

## ASPECTOS MORFOLÓGICOS E ANATÔMICOS DO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE VELLOZIACEAE

### MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL FEATURES ON VELLOZIACEAE SEEDLINGS

*Nanuz Luiza de Menezes (1)*

**RESUMO** - Um estudo da germinação da semente de Velloziaceae foi feito, salientando-se os seguintes aspectos: 1 - A porção haustorial do cotilédone (escutelo) fica retida quase que todo o tempo no interior da semente deixando-a, como folha cotiledonar, poucos dias antes de degenerar. 2 - Há uma leve diferenciação das células epidérmicas do escutelo em contacto com o endosperma. 3 - O colo cotiledonar é o responsável pela torção sofrida pela plântula. 4 - Somente após a emergência da primeira folha é que ocorre o desenvolvimento da radícula para dar origem à raiz primária. 5 - Há formação de um anel de pelos absorventes no limite hipocótilo-radícula. 6 - Embora, aparentemente, o cotilédone tenha posição apical e a plúmula, lateral, na realidade têm, respectivamente, posição lateral e apical. Discute-se, ainda, a condição primitiva do cotilédone apresentar apenas um feixe vascular, comparando-se com outros aspectos de primitividade apresentados pela família Velloziaceae.

**SUMMARY** - A study of seedling development in the Velloziaceae was made; the significant points of interest are the following: 1 - The haustorial tip of the cotyledon (the scutellum) is retained within the seed for almost the entire time. It emerges from the seed coat as a cotyledon leaf only a few days before degeneration sets in. 2 - There is slight modification of those epidermal cells of the scutellum which make contact with the endosperm cells. 3 - The cotyledon neck is responsible for the curvature undergone by the seedling. 4 - Only after emergence of the first leaf does development of the radicle give rise to the primary root. 5 - A ring of absorbent root hairs is formed at the limit of hypocotyl and radicle. 6 - Although cotyledon and plumule apparently occupy apical and lateral positions respectively, in fact the reverse is true: the cotyledon is lateral, the plumule apical. The primitive condition represented by the single vascular bundle of the cotyledon is discussed, together with other primitive aspects of the family Velloziaceae.

### INTRODUÇÃO

Estudos sobre o desenvolvimento de embriões de Monocotiledôneas têm merecido uma especial atenção dos morfologistas, principalmente pelas implicações filogenéticas que podem representar (Avery, 1930; Boyd, 1931, 1932; Eames, 1961; Palser, 1975).

O aspecto primitivo do cotilédone salientado por esses autores, especialmente por Eames (l.c.) é aquele que ocorre em Alismataceae, por exemplo, em que o mencionado órgão constitui a folha cotiledonar e funciona apenas temporariamente como órgão de reserva. Segundo o mesmo autor, tem sido acrescentada a essa condição básica de ór-

ção de reserva, a capacidade de absorver alimentos do endosperma (função haustorial) e os grupos mais evoluídos, representados especialmente pelas Gramíneas e Ciperáceas, desenvolvem também a função protetora, constituindo a coleoptile. Todos os tipos intermediários entre os dois extremos, são encontrados na ordem Liliales (Boyd, 1931, 1932; Eames, 1961).

Segundo Boyd (1932) a modificação do ápice cotiledonar em estrutura temporariamente de absorção no interior da semente e posterior libertação é o primeiro passo para a transformação do ápice cotiledonar em estrutura de sucção, permanentemente retido na semente, como acontece com o escutelo das Gramíneas.

O colo cotiledonar é outra parte que, de acordo com Eames (1961) tem importante papel nas mudanças estruturais envolvidas na formação dos embriões mais especializados. Assim, a gradativa curvatura que o colo pode sofrer nos diferentes grupos representa um estágio intermediário observado, por exemplo, nas famílias Liliaceae e Amaryllidaceae (Boyd, 1932), até que haja soldadura desse colo com o restante do eixo, originando o mesocótilo (Sargent & Arber, 1915). Com essa soldadura, a base cotiledonar fica relativamente isolada do escutelo, constituindo a coleoptile.

Outro aspecto que tem merecido a atenção dos pesquisadores é a posição do cotilédone das Monocotiledôneas, em relação ao eixo caulinar. Segundo Eames (1962) embora ele seja um apêndice reconhecidamente lateral em Dicotiledôneas, nas Monocotiledôneas ele tem sido chamado, comumente, de terminal. Segundo esse autor a posilateral do eixo é assumida ontogeneticamente em alguns taxa mas, na maioria, filogeneticamente.

A família Velloziaceae tem sido muito pouco estudada sob o ponto de vista embriológico (Stenar, 1925; Dutt, 1970; Menezes, 1976) e de aspectos morfológicos do desenvolvimento de suas sementes (Boyd, 1932; Ayensu, 1973). Os resultados obtidos por Menezes (1.c.) permitiram a autora estabelecer estreitas relações taxonômicas entre as famílias Velloziaceae e Amaryllidaceae. Por outro lado, os resultados de Boyd (1932) analisando o desenvolvimento de plântulas, não apenas mostram a ausência de relação entre as famílias mencionadas (não há semelhança com o que ocorre em *Xerophyta* (*Vellozia*) *elegans*, estudada por Boyd (1.c.) e o gênero *Doryanthes* estudado por Sargent (1903) ) como também demonstram relações entre a mesma espécie de *Xerophyta* (*Vellozia*) estudada e outros taxa.

Pretende-se, com o atual trabalho não apenas trazer novas informações sobre o desenvolvimento da plântula e características do cotilédone em Velloziaceae, como também estabelecer algumas relações filogenéticas com outros grupos de plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

*Material estudado:* *Barbacenia purpurea* Hook, *Vellozia candida* Mikan e *Xerophyta plicata* Spreng., de plantas cultivadas no sítio Santo Antonio da Bica, na Barra de Guaratiba no Rio de Janeiro. *Barbacenia flava* Mart. ex Schult. (N. Menezes nº 98), *Vellozia glabra* Mikan (N. Menezes nº 25) e *Vellozia namuzae* L.B. Smith & Ayensu, coletadas na Serra do Cipó em Minas Gerais. *Barbacenia spectabilis* L.B. Smith (N. Menezes nº 57), coletada no morro do Aghá, no município de Piuma - ES.

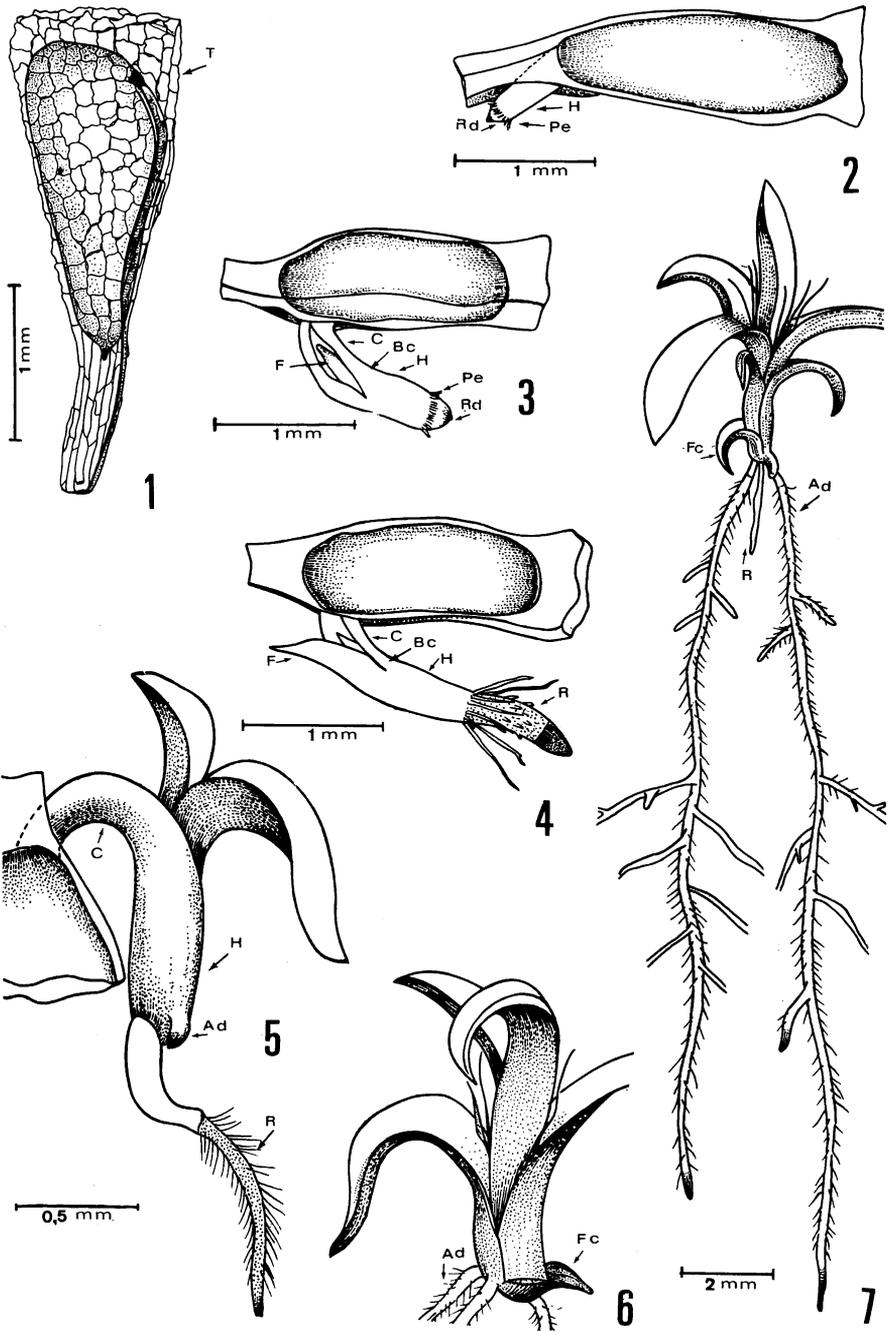
**Métodos:** As sementes e plântulas foram fixadas em FAA-50% e incluídas em parafina segundo Johansen (1950). A coloração, usada foi safranina e fast-green, segundo Sass (1951).

## RESULTADOS

A semente pode apresentar o tegumento externamente liso ou, mais frequentemente, com rugosidades como se vê na figura 1. Logo após os três primeiros dias de embebição, começa a aparecer a radícula (Fig. 2Rd) por um crescimento da região hipocotilar (H), notando-se, em todas as espécies estudadas, um anel de pêlos absorventes radiculares (Pe) no exato limite entre radícula e hipocótilo. Após o 8º dia (dependendo da espécie) por um crescimento do colo cotiledonar (Fig. 3, C) verifica-se uma curvatura da parte emergente da plântula tornando-se paralela a própria semente. Neste estágio, a radícula (Rd) está praticamente indiferenciada. Percebe-se, ainda, a presença de uma fenda da qual emerge a primeira folha (F) e a região do cotilédone que envolve a folha corresponde à bainha cotiledonar (Bc). Após o décimo dia é que se verifica o desenvolvimento da radícula, dando origem a raiz primária (Fig. 4, R). Até o estágio de quatro primeiras folhas, o cotilédone permanece ligado ao restante da semente notando-se, nesta fase, uma curvatura mais acentuada do colo cotiledonar (Fig. 5, C). Após libertar-se da semente (Figs. 6 e 7) aparece a folha cotiledonar (Fc) de ápice agudo e coloração verde. Nota-se, ainda, o aparecimento de raízes adventícias (Ad) nas figuras 5 - 7, sendo que a figura 7 permite a verificação da atrofia da raiz primária R.

Analisando-se a semente cortada (Fig. 8) pode-se verificar a proporção do embrião (Eb) e do tecido endospermico (E). No embrião (Fig. 9), verifica-se que o cotilédone (Ct) ocupa a porção terminal e que a plúmula (P) está lateralmente colocada. Pode-se observar, ainda, no embrião, o cordão procambial na região mediana. A figura 10 permite, também, constatar a posição lateral da plúmula (P), além da existência de uma saliência (indicada pela seta) saliência esta apenas perceptível na figura 9 (seta). A figura 11 mostra o embrião cortado transversalmente ao nível correspondente à bainha cotiledonar (Bc). A observação da figura 12 permite constatar a curvatura apresentada pela plântula, notando-se que a raiz primária (R) está praticamente paralela a semente (S). A figura 13 permite que se verifique não apenas a curvatura apresentada pela plântula, como também a região correspondente à bainha cotiledonar (Bc) percorrida pelo feixe vascular (Fct). As figuras 14 e 15 permitem que se verifique especialmente que a plúmula mantém a posição lateral mesmo após a formação da segunda folha (Fig. 14, Sf), permitindo, ainda, que se notem os feixes cotiledonar (Fct) e da primeira folha (Ff). Um dos feixes laterais da primeira folha pode ser visto, também, na figura 14 (seta). Na figura 15, percebe-se (indicado pela seta) a região procambial correspondente ao feixe da segunda folha. Note-se que há uma diferença no nível da saída dos traços para a bainha cotiledonar (Bc) e para a primeira folha (F) na figura 14.

Alguns aspectos apresentados por representantes da família Velloziaceae conduzem a uma idéia de primitividade, como por exemplo, a presença de numerosos estames (até 48 em *Vellozia glabra* Mikan). Outro aspecto é o hábito arborescente de algumas



espécies brasileiras, que Warming (1893) considera como sendo comparável aos fetos, principalmente do gênero *Dicksonia*. Segundo Boyd (1932), Schultze corrobora com essa idéia de Warming. Na realidade, o caule de uma *Vellozia* arbórea, como por exemplo, *V. piresana* L. B. Smith, que chega a ter 50 cm de diâmetro, apenas 2 desses centímetros correspondem ao órgão mencionado. Tudo o mais é representado por raízes adventícias e bainhas velhas de folhas. Embora a tendência seja considerar o hábito arbóreo em Monocotiledônea uma situação mais evoluída (Cronquist, 1968), com a aquisição de crescimento secundário em espessura, em Velloziaceae o hábito parece representar uma situação primitiva. Por outro lado, Lowe (1961) considerando o número de caracteres ancestrais presentes em Velloziaceae, classifica-a como família que apresenta o menor índice de aspectos evoluídos, dentre as Monocotiledôneas.

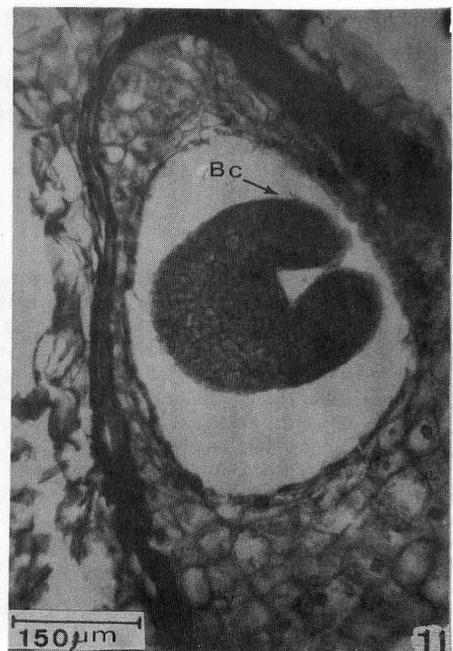
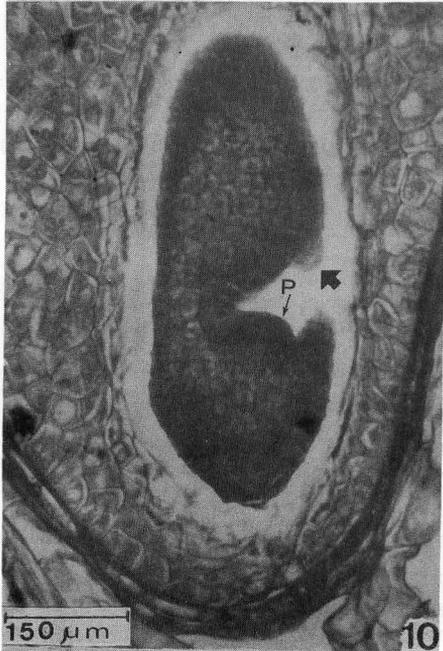
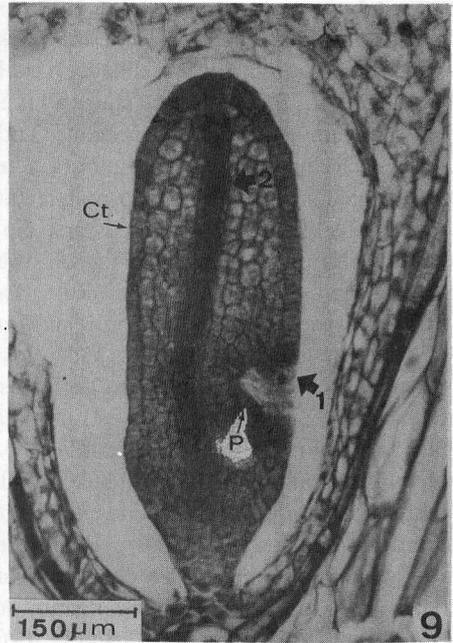
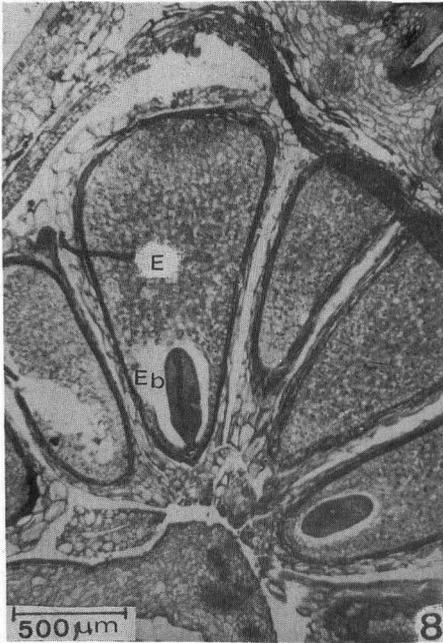
Comparando os resultados de Boyd (1932) com relação ao número de feixes presentes no cotilédone, número de feixes da primeira folha e número de polos de protoxilema da raiz, verifica-se uma estreita relação entre Velloziaceae e o grupo considerado mais primitivo entre as Monocotiledôneas, isto é, a subclasse Alismatidae. Embora Boyd (l.c.) admita a possibilidade de, além da primitividade, ser o xerofitismo uma das possíveis causas de haver apenas um feixe no cotilédone em Velloziaceae, considerando os outros aspectos levantados pela própria autora (Boyd, 1941, 1932) admite-se este fato como mais um caráter de primitividade apresentado pela família, principalmente com base na teoria do conservantismo, pois o xilema é uma das estruturas mais conservadoras, na série vegetal (Carlquist, 1961). Acrescente-se aqui, o hábito arbóreo sem crescimento secundário e o número muito grande de estames apresentado por algumas espécies.

Por outro lado, além do tempo de retenção do cotilédone na semente constituir-se em um aspecto relativamente mais evoluído, já se observa, também, uma diferenciação nas células epidérmicas do escutelo, em contacto com o endosperma responsáveis pela

---

*Xerophyta plicata*: Fig. 1 - Semente, na qual se percebe que o tegumento (T) apresenta rugosidades. Fig. 2 - Emergência da plântula. Nota-se uma linha de pelos absorventes (Pe) no limite radícula (Rd) e hipocótilo (H). Fig. 3 - Emergência da primeira folha (F) através da fenda do cotilédone. (Bc = bainha cotilédonar; C = colo cotilédonar; H = hipocótilo; Pe = pelos absorventes; R = radícula). Fig. 4 - Estágio no qual se verifica a raiz primária (R) em desenvolvimento e o aparecimento da segunda folha (Bc = bainha cotilédonar; C = colo cotilédonar; H = hipocótilo). Fig. 5 - Plântula na qual se observa a forte curvatura do colo cotilédonar (C) e o aparecimento de uma raiz adventícia (Ad). Fig. 6 - Plântula na qual se observa a folha cotilédonar (Fc) livre da semente. (Ad = raiz adventícia). Fig. 7 - Plântula com duas raízes adventícias (Ad). Nota-se a atrofia da raiz primária (R). (Fc = folha cotilédonar).

*Xerophyta plicata*: Fig. 1 - Seed, showing the rugosity of the integument. Fig. 2 - Emergence of seedling. Note the line of absorbent hairs at the junction of radicle (Rd) and hypocotyl (H). Fig. 3 - Emergence of first leaf (F) through crack of the cotyledon. (Bc = sheath of the cotyledon; C = neck of the cotyledon; H = hypocotyl; Pe = absorbent hairs; Rd = radicle). Fig. 4 - Note at this stage the development of the primary root (R) and the appearance of the second leaf (Bc = sheath of the cotyledon; C = neck of the cotyledon; H = hypocotyl). Fig. 5 - Seedling; note the accentuated curvature of the neck of the cotyledon (C) and the appearance of an adventitious root (Ad). Fig. 6 - Seedling; note the cotyledon leaf (Fc) free from the seed. (Ad = adventitious root). Fig. 7 - Seedling with two adventitious roots (Ad). Note that the primary root (R) is already atrophied. (Fc = cotyledon leaf).



aborção de nutrientes, podendo-se falar em arranjo paliçádico, aspecto este bem pronunciado no escutelo de Gramíneas e Ciperáceas.

A presença do anel de pêlos absorventes radiculares é demonstrando por Klebs (1881 *in* Boyd, 1932) como sendo característico de plantas aquáticas. Por outro lado, o retardamento do crescimento da raiz primária é característico de Cyperaceae.

Com relação à posição aparentemente apical do cotilédone e de acordo com Eames (1961) considerado apical por muitos autores, a simples observação das figuras 9, 10, 14 e 15 permite verificar a sua real lateralidade. Após os primeiros estágios do desenvolvimento, primeiro o cotilédone e posteriormente a plúmula, assumem suas verdadeiras posições.

Finalmente, chama-se a atenção para a saliência que se pode notar em corte longitudinal medianos do embrião (Fig. 9 e 10, seta) que talvez pudesse estar relacionada as escamas que aparecem no escutelo de certas gramíneas e Ciperáceas, segundo Avery (1930), a lígula do próprio cotilédone.

A região cotiledonar que permanece envolvida pelo endosperma (E) na figura 16, mostra um feixe vascular percorrendo-a em toda a sua extensão. Pode-se perceber que as células do endosperma na região próxima ao cotilédone, não apresentam grãos de amido, fato este melhor evidenciado nas figuras 17 e 18. As figuras 17 e 18 permitem ainda que se constate que as células do cotilédone que estão em contacto com as células do endosperma apresentam uma disposição levemente paliçádica. A figura 18 permite que se observe, indicada pela seta, uma região em que as células do endosperma apresentam-se alteradas notando-se, ainda, uma irradiação terminal dos tecidos vasculares. Numa região do endosperma, não correspondente ao feixe cotiledonar, notam-se grãos de amido também nas células próximas ao embrião (Fig. 19).

Todos esses resultados são válidos para as espécies estudadas, embora só se tenha representado em *Xerophyta plicata*.

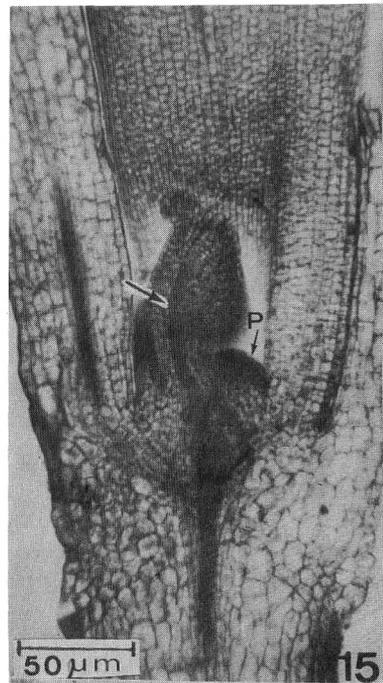
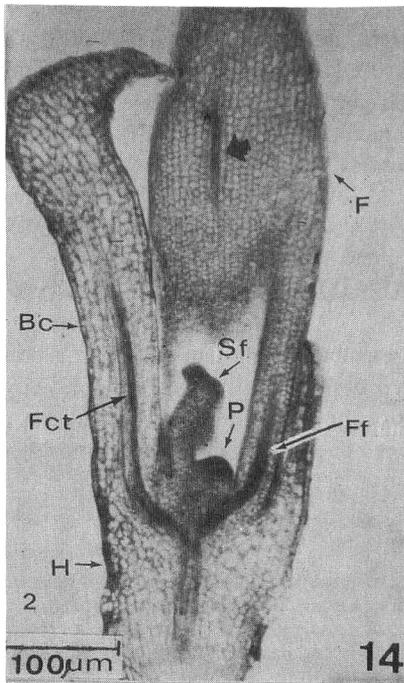
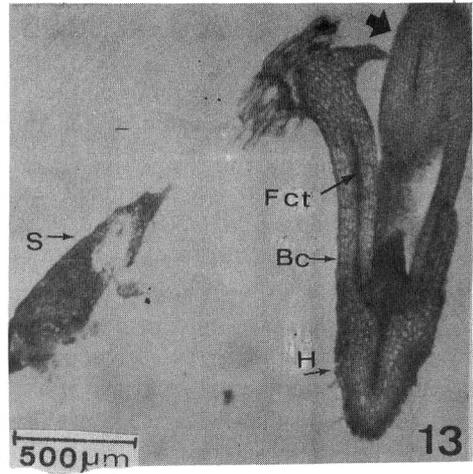
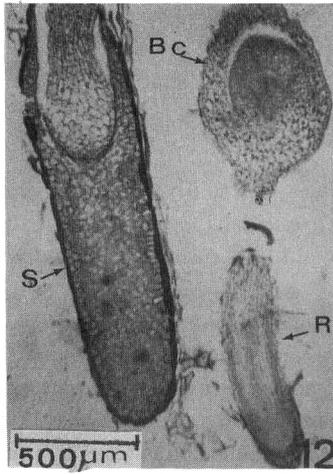
## DISCUSSÃO

O cotilédone em Velloziaceae é do tipo tubular, não ligulado, com a porção haustorial (escutelo) cilíndrica. Considerando o desenvolvimento da plântula, Boyd (1932) coloca Velloziaceae no tipo A, por apresentar a radícula e a base cotiledonar crescendo verticalmente, sendo que a região cotiledonar que se alonga e é responsável pela emer-

---

*Xerophyta plicata*: Fig. 8 - sementes cortadas transversalmente, notando-se o endosperma (E) e o embrião (Eb). Fig. 9 - Embrião no qual se observa a posição apical do cotilédone (Ct) e lateral da plumula (P). A seta 1 indica uma saliência do cotilédone. Percebe-se, também, a presença do procâmbio (seta 2). Fig. 10 - Observa-se, bem, a posição lateral da plúmula (P). Fig. 11 - Embrião cortado transversalmente, ao nível da bainha cotiledonar (Bc).

Fig. 8 - Transverse sections of seeds, note the endosperm (E) and the embryo (Eb). Fig. 9 - Embryo; note the apical position of the cotyledon (Ct) and the lateral position of the plumule (P). Arrow 1 indicates a protuberance of the cotyledon; note also the presence of the procambium (arrow 2). Fig. 10 - The lateral position of the plumule (P) is clearly visible. Fig. 11 - Transverse section of embryo at the level of the cotyledon sheath (Bc).



gêneria da plântula assim como, por sua própria curvatura é o colo cotiledonar. Além do mais, a esse tipo A de Boyd corresponde a estrutura em que a primeira folha emerge de uma fenda lateral.

A curvatura pronunciada apresentada pelas plântulas de Monocotiledôneas, corresponde a um dos estágios da germinação considerados por Boyd (1931) como intermediários entre o mais primitivo, do tipo epígeo, e o mais evoluído, do tipo hipogeo como o apresentado pelas Gramíneas, que culmina com a soldadura do escutelo à bainha cotiledonar para formar o mesocótilo. Em Velloziaceae, soma-se a esse aspecto, a permanência do escutelo no interior da semente, geralmente até o aparecimento da 6ª folha e ao deixar a semente, constituir-se em uma folha de proporções reduzidas, embora verde e, possivelmente, com capacidade fotossintética. Pode-se dizer que se trata de uma situação muito próxima aquela de retenção permanente do escutelo no interior da semente.

A mesma autora (Boyd, 1931) após um estudo do desenvolvimento do embrião em um grande número de famílias de Monocotiledôneas, estabelece que as tendências evolutivas nesse grupo de plantas consiste do seguinte: a) de hábito epígeo para hipógeo; b) precoce e grande desenvolvimento da plúmula; c) de cotilédone não ligulado a ligulado; d) decréscimo de importância da radícula; e) redução do sistema vascular cotiledonar e f) aumento do desenvolvimento embrionário antes da germinação (isto é, o embrião passar de reto a recurvado, de não ligulado a ligulado, etc).

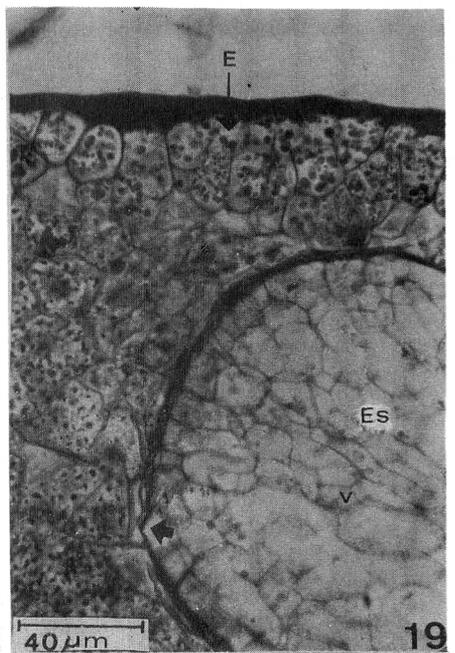
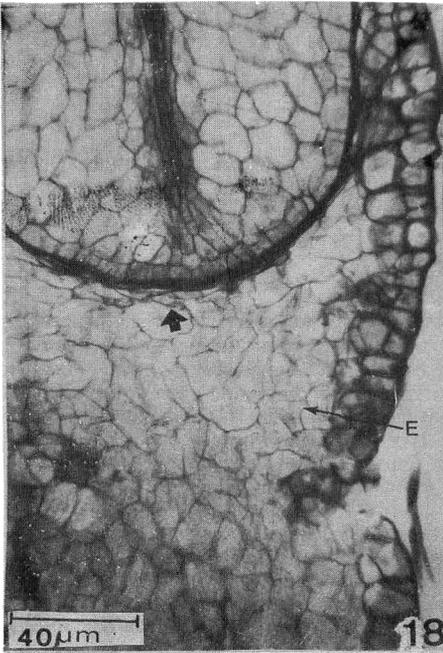
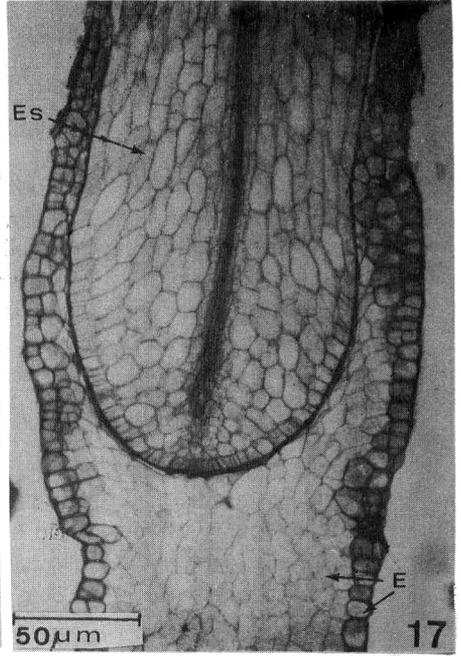
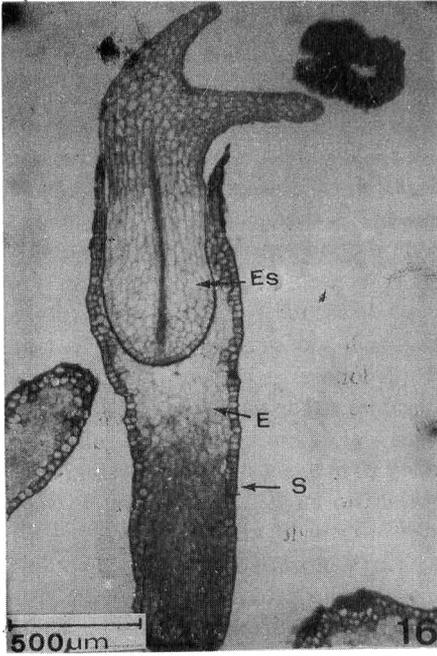
A julgar pelas características observadas em Velloziaceae, estão de acordo com os aspectos evoluídos dos itens a, d, e e com aspectos primitivos dos itens b, c e f.

Segundo Boyd (1932), a presença de um único feixe no cotilédone em monocotiledônea admite duas conclusões: trata-se de uma situação de primitividade (pela não formação de outros feixes) ou de situação altamente evoluída (por redução). Segundo a mesma autora, o único feixe presente no cotilédone em Velloziaceae pode ser atribuído ao seu hábito extremamente xerófito ou a sua primitividade.

Agradecimentos - Agradeço ao Dr. Álvaro Glerean pela utilização do fotomicroscópio com o qual foram feitas as fotos 8 - 15. As fotomicrografias restantes foram feitas com equipamento fotográfico financiado pela FAPESP (proc. 74/048).

*Xerophyta plicata*: Fig. 12 - Plântula cortada, podendo-se verificar que a raiz primária (R) encontra-se paralela à semente (S). (Bc = bainha cotiledonar). Fig. 13 - Plântula na qual se observam as posições da bainha cotiledonar (Bc) e da primeira folha (seta). (Fct = feixe cotiledonar; H = hipocótilo; S = semente). Fig. 14 - Plântula na qual se observa a posição lateral da plúmula (P) e a saída do feixe cotiledonar (Fct) levemente abaixo da saída do feixe da folha (Ff). A seta indica um dos feixes da primeira folha (F). (Bc = bainha cotiledonar; H = hipocótilo; Sf = segunda folha). Fig. 15 - Detalhe na qual pode ser visto o feixe da segunda folha (seta) e se perceber a posição da plúmula (P) com acentuada posição lateral.

Fig. 12 - Section of seedling: note that the primary root (R) is parallel with the seed (S). (Bc = sheath of cotyledon). Fig. 13 - Seedling, showing the positions of the sheath of the cotyledon (Bc) and of the first leaf (arrow). (Fct = vascular bundle of cotyledon; H = hypocotyl; S = seed.) Fig. 14 - Seedling, showing the lateral position of the plumule (P) and the emergence of the vascular bundle (Fct) slightly below the emergence of the leaf bundle (Ff). The arrow indicates one of the vascular bundles of the first leaf (F). (Bc = sheath of the cotyledon; H = hypocotyl; Sf = second leaf). Fig. 15 - Detail, showing the bundle of the second leaf (arrow); note the position of the plumule (P) in a distinctly lateral position.



## REFERÊNCIAS

- EVERETT, C.S. Jr., 1930 - Comparative anatomy and morphology of the embryos and seedlings of maize, oats, and wheat. *Bot. gaz.* 89: 1-39.
- AYENSU, E.S., 1973 - Biological morphological aspects of the Velloziaceae. *Biotropica* 5: 135-149.
- BOYD, L., 1931 - Evolution in the Monocotyledons seedlings: A new-interpretation of the morphology of the grass embryo. *Trans. Proc. Bot. Soc. Edinburgh*, 30: 286-303.
- BOYD, L., 1932 - Monocotyledons seedlings, morphological studies in the post-seedling development of the embryo. *Trans. Bot. Soc. Edinburgh*, 31: 5-224.
- CARLQUIST, S., 1961 - Comparative plant anatomy. Holt, Rinehart and Winston. New York.
- CRONQUIST, A., 1968 - The evolution and classification of flowering plants. Houghton Miffling Co., Boston.
- DUTT, B.S. M., 1970 - Velloziaceae. In Symposium on Comparative Embryology of Angiosperms. *Bull. Indian Natl. Sci. Acad.* 41: 373-74.
- EAMES, A.J., 1961 - Morphology of the Angiosperms. Mc.Graw-Hill Co. New York.
- JOHANSEN, J., 1940 - Plant Microtechnique. New York. McGraw-Hill.
- LOWE, J., 1961 - The Phylogeny of Monocotyledons. *New Phytol.* 60: 355-371.
- MENEZES, N.L. 1976 - Megasporogênese. Megagametogênese e Embriogênese em Velloziaceae. *Bol. Botânica, Univ. S. Paulo*, 4: 46-60.
- PALSER, B.F., 1975 - The bases of Angiosperms Phylogeny: Embryology. *Ann. Missouri Bot. Gar.* 62: 621-646.
- SARGANT, E. 1903 - A theory of the origin of Monocotyledons, founded on the structure of their seedlings. *Ann. Bot.*, 17: 1-92.
- SARGANT, E. & ARBER, A., 1915 - The comparative morphology of the embryo and seedlings in the Gramineae. *Ann. Bot.* 29: 161-222.
- SASS, J.E., 1951 - Botanical Microtechnique. Iowa State College Press.
- STENAR, H. 1925 - Embryologische studien II. Embryologie der Amaryllideen. Tese de Ph D. Upsala.
- WARMING, E., 1893 - Note sur la biologie e l'anatomie de la feuille des Velloziacées. *Overs. Kgl. Danske Vid. Selsk. Forh.*, 57-100.

---

*Xerophyta plicata*: Fig. 16 - semente (S) na qual se observa o endosperma (E) e o escutelo (Es) do cotilédone, além do único feixe cotiledonar. Fig. 17 - Observam-se as duas diferentes camadas do endosperma (E) notando-se ainda um arranjo das células do escutelo (Es) de contacto com o endosperma. As células do endosperma próximas ao escutelo não apresentam grão de amido. Fig. 18 - Detalhe no qual se verifica uma alteração (seta) das células do endosperma (E) em contacto com o escutelo. Percebe-se, ainda, uma irradiação dos tecidos vasculares nesta região de contacto. As células do endosperma próximas ao escutelo não apresentam grão de amido. Fig. 19 - Corte da semente em nível não correspondente ao feixe cotiledonar. Nota-se que as células do endosperma próximas do escutelo (Es) apresentam grãos de amido. A seta indica as células alteradas do endosperma na região de contacto com o escutelo.

*Fig. 16 - Seed (S) showing the endosperm (E) and the scutellum (Es) of the cotyledon; also the single vascular bundle. Fig. 17 - The two different layers of the endosperm (E); observe also the organization of the scutellum cells in contact with the endosperm. The endosperm cells near the scutellum show no starch grains. Fig. 18 - Detail: Note the alteration (see arrow) of endosperm cells (E) at point of contact with scutellum; also the radiation of the vascular tissue in the same region. The endosperm cells near the scutellum show no starch grains. Fig. 19 - Section of seed at a different level from that of the vascular bundle of the cotyledon. Note that the endosperm cells near the scutellum (Es) show starch grains. The arrow indicates alteration in the endosperm cells at the region of contact with the scutellum.*