

**MEGASPOROGÊNESE, MEGAGAMETOGÊNESE E EMBRIOGÊNESE
EM VELLOZIACEAE**

**MEGASPOROGENESIS, MEGAGAMETOGENESIS AND EMBRYOGENESIS
IN VELLOZIACEAE**

Nanuza Luiza de Menezes⁽¹⁾

RESUMO

Entre as observações feitas, salienta-se que as antípodas sofrem proliferação após a fecundação da oosfera, dando origem a um tecido haustorial, responsável pela translocação de nutrientes para o interior do óvulo. Tais células são, a princípio, multinucleadas. Na semente, este mesmo tecido constitui o obturador. Com relação ao endosperma, verificou-se que é do tipo nuclear, que as suas células se formam de maneira centrípeta e que os núcleos de suas células são multinucleoladas. Além disso, a camada externa do endosperma apresenta capacidade de formar novas células para o interior, células estas que acumulam substâncias nutritivas (amido e corpúsculos proteícos). Outra observação feita é de que as sinérgides podem sofrer uma proliferação e, também, que o tegumento interno, que no óvulo constitui o tapetum tegumentar, na semente origina um tecido protetor, com células mucilaginosas e células com espessamento em U.

SUMMARY

A study on the megasporogenesis, megagametogenesis and embryogenesis of Velloziaceae revealed that the antipodal cells became proliferate after fertilization and give rise to a haustorial tissue, which is responsible for the nutrient translocation in the ovule. These cells are, at first, multinucleate. That haustorial tissue became an obturator in the seed. The endosperm is nuclear, its cells have many nucleoli and its peripheral layer functions like a cambium and produces on its inside, a series of thin-walled cells which became packed with starch and proteins bodies. It was noted a synergid's proliferation and an inner integument which gives the tegumentar tapetum in the ovule, originating a protector tissue in seed, with mucilaginous cells and cells with U thickning.

INTRODUÇÃO

A família Velloziaceae tem sido alvo de muita controvérsia com relação a sua posição taxonômica dentre as Monocotiledôneas e, especialmente, quanto a caracterização de seus gêneros.

Embora alguns autores mantenham-na relacionada a Haemodoraceae (Seubert, 1847; Cronquist, 1968; Hutchinson, 1973) outros consideram a família Velloziaceae mais estreitamente ligada a Hypoxidaceae (Don, 1830; Taktajan, 1969) e outros ainda

(1) Dep. de Botânica, Inst. de Biociências – Univ. de São Paulo. C P: 11461, 05421 São Paulo.

(Benth & Hooker, 1883; Baker, 1898; Pax, 1930) preferem encontrar afinidades com a família Amaryllidaceae. Benth & Hooker (l. c.) e Baker (l. C.) consideram mesmo esse grupo de plantas constituindo uma tribo (Velloziae) da família Amaryllidaceae.

Smith (1962) admite que tanto pelo tipo de endosperma da semente como pelo tipo de perianto, Benth & Hooker e Baker agiram de maneira mais acertada do que Pax (1930), que manteve os gêneros *Barbacenia* e *Vellozia* em família separada de Amaryllidaceae. Recentemente, Dutt (1970) estabelece que “parece ser uma questão de opinião incluírem-se os dois gêneros, *Vellozia* e *Barbacenia* na família Amaryllidaceae ou grupá-los em família separada, Velloziaceae, considerando a natureza xerofítica das plantas, a ramificação dicotômica do caule, a natureza ramificada dos estames na maioria das espécies e a placenta penduculada e espessada”. Ayensu (1973) admite que os caracteres ressaltados por Dutt (l. c.) “natureza xerofítica das plantas” e “ramificação dicotômica do caule” são deficientes para considerá-la uma família separada de Amaryllidaceae. Inclusive, que em algumas Velloziaceae, não há dicotomia e que os ramos representam, ordinariamente, bifurcações como ocorre em muitas famílias.

Estudos sobre a megasporogênese da família (Stenar, 1925), e mais recentemente, sobre a vascularização da flor (Menezes, 1970 e 1973) corroboram a afirmativa de que a família seja estreitamente relacionada a Amaryllidaceae. Menezes verificou que os apêndices petalóides presentes na subfamília Barbacenioidae considerados pela maioria dos autores como “filetes achatados” (Vandelli, 1788; Martius, 1823; Don, 1830; Endlicher, 1837; Seubert, 1847; Pax, 1930; Hutchinson, 1973; Smith, 1962; Smith & Ayensu, 1974) ou, como pretendem Noher de Halac & Cocucci (1971), estaminódios, na realidade constituem elementos de uma corona, com todas as características descritas por Arber (1937) para a corona de *Narcissus* (Amaryllidaceae). Além desse aspecto, a presença de um obturador e de um tapetum tegumentar no óvulo (Dutt, 1970) e o mesmo tipo de endosperma (Stenar, 1925; Smith, 1962) aproximam estas duas famílias.

Pretende-se, com o atual trabalho, trazer informações até agora desconhecidas sobre o desenvolvimento do embrião e do endosperma de Velloziaceae, estabelecer a verdadeira identidade do obturador que aparece nas sementes dos representantes dessa família e, principalmente, estabelecer, com mais elementos, as suas relações taxonômicas.

MATERIAL E MÉTODOS

a) Material estudado: *Barbacenia purpurea* Hook., *Vellozia candida* Mikan e *Xerophyta plicata* Sprengér, de plantas cultivadas no sítio Santo Antonio da Bica, na Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, RJ. *Aylthonia gentianoides* (Goeth. & Henr.) N. Menezes (N. Menezes nº 34), *Barbacenia flava* Mart. ex Schult. (N. Menezes nº 98), *Vellozia glabra* Mikan (N. Menezes nº 25), *V. nanuzae* L.B. Smith (N. Menezes nº 157) e *Xerophyta minima* Spreng (N. Menezes nº 36), todas coletadas entre os kms 114 e 142 da estrada que liga Lagoa Santa e Conceição do Mato Dentro na Serra do Cipó em Minas Gerais. *Barbacenia spectabilis* L.B. Smith (N. Menezes nº 57) coletada no morro do Aghá, Piuma, ES.

b) Métodos: Os óvulos e as sementes foram fixados em FAA — 50 e incluídos em parafina, segundo Johansen (1940). A coloração usada foi safranina e “fast-green” (Sass —

1951). As reações para verificação de proteína foram feitas segundo Johansen (1940). As fotografias foram feitas em foto-microscópio Zeiss.

RESULTADOS

1 – *Megasporogênese*: No mamilo que se forma para dar origem ao óvulo (Fig. 1), verifica-se logo de início que uma das células, a célula arquesporial (*CA*) destaca-se por ser maior que as demais, ocupando uma posição subepidérmica no nucelo (*N*). Nesse estágio dá-se também o aparecimento do tegumento interno (Fig. 1, *TI*). Em estágios subseqüentes, verifica-se um aumento de tamanho da célula arquesporial por acúmulo de material nutritivo, para constituir a célula mãe de megásporos (Figs. 2 e 3, *CB*). Esta, depois que cessa o seu crescimento, divide-se dando origem a uma díade de células filhas (Fig. 4, nº 1 e nº 2). Posteriormente, a célula filha nº 1 divide-se, resultando dessa divisão as células nº s 1 e 1' (Fig. 5). Segue-se a divisão da célula nº 2, resultando as células nº s 2 e 2' (Fig. 6). As quatro células filhas (1, 1', 2 e 2') constituem uma tétrade de megásporos em forma de T. (Fig. 6).

2 – *Megagametogênese*: Após o estágio em que se formou a tétrade, verifica-se um maior desenvolvimento do megásporo da região chalazal, concomitantemente com a regressão dos demais (Figs. 7). As células do nucelo multiplicam-se e crescem (Figs. 2 - 7) até o estágio em que o megásporo funcional começa a crescer e seu núcleo a sofrer as primeiras divisões iniciando-se, então, a degeneração de suas células. Na figura 8 pode-se verificar as células do nucelo ainda íntegras (Fig. 8, *N*) e as células em degeneração (Fig. 8, *ND*). Da primeira divisão nuclear do megásporo resultam dois núcleos que se deslocam para os polos da célula (Fig. 8). Cada núcleo sofre uma divisão, resultando desse processo um saco embrionário tetranucleado (Fig. 9). Neste estágio as células do nucelo já estão completamente desorganizadas (Fig. 9, *ND*). Cada um dos quatro núcleos divide-se tornando-se então, o saco embrionário, octonucleado. Neste estágio (Fig. 10) as células do nucelo já não aparecem, tendo sido totalmente absorvidas. Pode-se verificar ainda, restos de um dos megásporos (Fig. 10, 1'). Após a formação dos oito núcleos, começam a aparecer as paredes que irão delimitar as células do saco embrionário, uma delas indicada pela seta na figura 10. Finalmente, forma-se o aparelho da oosfera, com duas sinérgides (Fig. 11, *S*) e a própria oosfera (Fig. 11, *O*). Os núcleos polares não ocupam posição definida no saco embrionário; os antípodas situam-se na região chalazal. (Embora só tenha sido representada a fileira interna do tegumento interno, com a observação da figura 12 pode-se verificar os dois tegumentos, o externo *TE*, e o interno *TI*). As células da fileira interna do tegumento interno apresentam-se com características glandulares, isto é, apresentam grande concentração de conteúdo citoplasmático, núcleos relativamente grandes e uma pronunciada disposição radial (Fig. 12, *TT*)

3 – *Embriogênese*: Após a fecundação, as antípodas apresentam inicialmente, um aumento de volume (Figs. 13 e 14, *AN*). Em seguida, passam por um período de multiplicação (Fig. 15, *AP*), seguido de um crescimento bem pronunciado, com o aumento de substâncias nutritivas (Fig. 16, *AP*). Nestes primeiros estágios, ocorre um número maior de divisões nucleares do que celulares, de maneira a se formarem células grandes com vários núcleos (Fig. 16, *AP* e fig. 17). Concomitantemente com a proliferação das antípodas, pode ocorrer uma multiplicação das sinérgides. A figura 18 apresenta de um dos lados do embrião (*E*), quatro células (apontadas pela seta) resultantes da divisão

de uma das sinérgides (a outra sinérgide deu origem a oito células, situadas no lado oposto da mesma figura 18).

O desenvolvimento do endosperma ocorre, inicialmente, mediante uma ativa multiplicação nuclear. À medida que vão ocorrendo as divisões nucleares, os núcleos vão sendo empurrados para a periferia e o centro ficará ocupado por um grande vacúolo (Fig. 19). Neste estágio do desenvolvimento do endosperma, o embrião corresponde ao representado na figura 29. Quando começam a se formar as paredes celulares que vão separar os núcleos, até então livres, elas se formam de maneira centrípeta, conforme pode ser observado na figura 20. O centro da estrutura ainda aparece ocupado pelo vacúolo e na periferia, especialmente junto ao tecido resultante da proliferação das antípodas (*AP*), notam-se as células endospermicas. Na fase de desenvolvimento da semente em que o embrião se apresnetta num estágio correspondente ao representado pela figura 33, o endosperma já é completamente celular (Fig. 18). Observando-se as figuras 21 - 25, nota-se que o endosperma na semente apresenta as células periféricas com a forma e o conteúdo diferentes. Enquanto na região central podem ser vistos grãos de amido e grãos proteicos, a camada periférica apresenta-se formada por uma fileira de células com características meristemáticas (Figs. 23 e 25 *EM*). Outro fato que merece atenção diz respeito aos corpúsculos proteicos presentes nas células endospermicas: enquanto que em *Xerophyta plicata* tais corpúsculos são, especialmente, de natureza cristalóide (Figs. 22 e 38, *PC*) em *Vellozia candida* são globosos (Figs. 21 e 25, *PG*), amorfos (Figs. 21 e 25, *PA*) e cristalóides. A região do óvulo ocupado pelas antípodas proliferadas (Figs. 15 - 17, 19 e 20) na semente é ocupada por um tecido com um número muito maior de células, finas e alongadas, que constituem o obturador (Figs. 22 e 24, *OB*).

Externamente ao endosperma, observa-se uma região fortemente corada, correspondente ao tegumento interno do óvulo, constituída por duas fileiras de células: uma mais interna, que se apresenta com o conteúdo bastante concentrado, de natureza mucilagínosa (Figs. 21 - 25, *CM*) e uma mais externa, com espessamento nas paredes radiais e tangencial externa, em forma de U (Figs. 23 e 25, *CE*). O tegumento externo também é perfeitamente evidenciado (Figs. 23 e 25, *TE*), e suas células possuem reforços espiralados nas paredes.

O desenvolvimento do embrião ocorre segundo o que mostra a seqüência de figuras 26 - 34. Após a divisão do zigoto, forma-se um pró-embrião com duas células, uma célula basal (Fig. 26, *cb*) e uma célula apical (Fig. 26, *ca*). A célula basal divide-se transversalmente, produzindo as células *cb* e *m* (Fig. 27). No estágio seguinte, a célula apical (*ca*) divide-se longitudinalmente (Fig. 28), seguindo-se outra divisão longitudinal perpendicular à anterior, resultando em quadrante (*q*) de células apicais (Fig. 29). Por divisões periclinais nas células do quadrante, forma-se um octante de células (Fig. 30, *oc*). Seguem-se divisões periclinais além de novas divisões transversais e longitudinais, aumentando, desta maneira, o volume do pró-embrião (Figs. 31 - 34, *oc*). A célula *m* também se divide, primeiramente, apenas no sentido longitudinal (Figs. 31 - 33, *m*) e depois, transversalmente (Fig. 34, *m*). A célula *n* ainda se divide transversalmente, resultando dessa divisão as células *n* e *n''* (Figs. 29 e 30). No estágio representado pela figura 33, a célula *n'* sofre uma divisão longitudinal. (Chama-se a atenção para o fato de que, embora incommum, pode acontecer o que aparece representado na figura 35, isto é, num estágio correspondente à figura 27, a célula apical sofre uma divisão oblíqua seguida por outra divisão do mesmo tipo, resultando num tipo de célula apical em forma de cunha). Pode-se afirmar que as células do octante dão origem ao cotilédone e à plúmula; as células

resultantes de m e n' entram na constituição do eixo hipocótilo - radicular e da coifa, e as células n e n'' dão o suspensor. As figuras 36 - 39 mostram embriões cortados de diferentes maneiras, sendo que as figuras 38 e 39 representam cortes longitudinais radiais perpendiculares entre si. A plúmula pode ser observada nas figuras 37 e 38 (P), podendo-se notar, também, o cotilédone (CO) e o eixo hipo cótilo radicular (HR).

Todos esses resultados são válidos para as espécies já mencionadas e para as seguintes espécies: *Aylthonia gentianoides*, *A. magalhaesii*, *Barbacenia flava*, *B. spectabilis*, *Vellozia epidendroides*, *V. glabra*, *V. nanuzae* e *Xerophyta minima*.

CONCLUSÕES

- 1 - Em Velloziaceae, o óvulo é do tipo tenuinucelado.
- 2 - A célula arquesporial dá diretamente a célula mãe de megásporos.
- 3 - Há uma degeneração do nucelo.
- 4 - O saco embrionário é monospórico, octonucleado.
- 5 - O tegumento interno desenvolve-se num tapetum tegumentar (Endotélio).
- 6 - As antípodas persistem após a fecundação, dando origem a um tecido haustorial.
- 7 - As sinérgides podem sofrer proliferação.
- 8 - O endosperma é do tipo nuclear. Os núcleos das células endospermicas são polinucleololados.
- 9 - O desenvolvimento do embrião é semelhante ao que ocorre em outras famílias de Monocotiledôneas.
- 10 - Na semente, o tecido haustorial de origem antipodal transforma-se no obturador.

DISCUSSÃO

Embora Davis (1966) tenha estabelecido que o óvulo, em Velloziaceae, é pseudo-crassinucelar, na realidade ele é tenuinucelado, fato este já constatado por Dutt (1970). Ambos os autores já haviam verificado que célula arquesporial é subepidérmica e dá origem diretamente à célula mãe de megásporos, sem sofrer nenhuma divisão.

Verificou-se, no entanto, contrariamente à afirmação de Dutt (1970) segundo a qual "*the antipodal cells degenerate at an early stage*" que elas não apenas permanecem mas também, sofrem uma proliferação. Tal proliferação dá origem a um tecido, cujas características celulares indicam que a translocação de alimentos para o interior do óvulo se faz através delas, conferindo-lhes, portanto, uma condição haustorial. Segundo Maheshwari (1950) a multiplicação das células antipodais ocorre em Gramineae e algumas Dicotiledôneas. Presença de antípodas com função haustorial é citada em Rubiacee (Fagerlind, 1936 in Maheshwari, 1950). Segundo o mesmo autor, em *Phyllis* as células tornam-se tetra ou octonucleadas, exatamente como o observado em Velloziaceae (Figs. 16 e 17).

Durante o desenvolvimento do embrião as antípodas mantêm as características acima mencionadas. Um pouco antes do desenvolvimento do embrião se completar, elas voltam a se dividir intensamente, dando então origem a um tecido de células uninucleadas relativamente longas e finas. Tais células constituem um tecido que foi chamado de obturador (Stenar, 1925). Tanto para Stenar (1925) quanto para Dutt (1970)

o obturador seria de origem funicular, como ocorre em *Amaryllidaceae*. No entanto, o presente estudo demonstrou, claramente, que tal obturador é de origem antipodal e, acredita-se que talvez em *Bomarea caldasii* (*Amaryllidaceae*) a estrutura que foi igualmente descrita por Stenar (1925) como sendo um obturador de origem funicular, talvez pudesse ter também uma origem antipodal.

A proliferação das sinérgides já foi verificada, segundo Maheshwari (1950) em alguns gêneros de *Dicotiledôneas* e, entre as *Monocotiledôneas*, em *Allium* (*Amaryllidaceae*), *Nothoscordum* (*Amaryllidaceae*) e *Albuca* (*Liliaceae*).

O endosperma é tipicamente nuclear. Quando já apresenta natureza celular, a camada mais externa tem características que indicam uma capacidade de divisão contínua semelhante a tecido meristemático, como acontece em certas *Gramíneas* (Maheshwari, 1950). Estas células parecem também estar relacionadas com a translocação para o interior do endosperma (Brink & Cooper, 1947). O fato do nucelo apresentar núcleos polinucleolados indica tratar-se de uma situação de poliploidia (Maheshwari, 1950).

Com vistas nas considerações acima e analisando-se os mesmos aspectos nas famílias *Haemodoraceae*, *Hypoxidaceae* e *Amaryllidaceae*, verifica-se uma grande afinidade desta última com a família *Velloziaceae*. Ambas apresentam: antípodas persistentes, que podem ou não se multiplicar, uma proliferação das sinérgides, um tapetum tegumentar, o endosperma nuclear (embora possa ocorrer também, em *Amaryllidaceae* o endosperma helobial), e a presença de um obturador na semente. Em *Amaryllidaceae* ocorre, no entanto, uma capa nucelar, fato este desconhecido em *Velloziaceae*. Considerando-se, agora, *Haemodoraceae*, percebe-se uma série de divergências, quais seja: óvulo crassinucelado, antípodas que degeneram cedo, endosperma do tipo helobial e semente sem obturador. Por outro lado, analisando-se *Hypoxidaceae*, verifica-se que o óvulo apresenta, como em *Amaryllidaceae*, uma capa nucelar, as antípodas geralmente efêmeras e ausência de obturador.

Portanto, a julgar pelas principais características da megasporogênese, megagametogênese e embriogênese, *Velloziaceae* está muito mais ligada (senão exclusivamente) à *Amaryllidaceae* do que às outras famílias consideradas. Apesar desse estreito relacionamento, as duas famílias apresentam, no entanto, características que as tornam perfeitamente distintas: o caule, em *Velloziaceae*, envolvido pelas bainhas das folhas que são persistentes; a presença de raízes adventícias dotadas de velame e que se dispõem paralelamente ao caule, totalmente envolvidas pelas bainhas das folhas; folhas dotadas de traqueídes de transfusão em seus feixes fibrovasculares (Menezes, 1970, 1971 e 1975); flores solitárias e uma proliferação do androceu.

Embora se reconheça que há uma grande afinidade entre as duas famílias, tem-se como certo que devam permanecer independentes, mas estreitamente relacionadas, exatamente como o estabelecido por Pax (1930).

AGRADECIMENTOS

Ao mestre, Prof. Dr. Aylthon Joly, pelos ensinamentos recebidos. Ao paisagista Roberto Burle Marx que ofereceu todas as facilidades em seu sítio "Santo Antonio da Bica", para que se trabalhasse com material de sua coleção de *Velloziaceae*.

A Divisão de Madeira do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) pela utilização do foto-microscópio com o qual foram feitas as fotos que ilustram este trabalho.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARBER, A. – 1937 – Studies in flower structures. III. On the “corona” and androecium in certain Amaryllidaceae. *Ann. Bot., N.S. 1*: 293-304.
- AYENSU, E.S. – 1973 – Phytogeography and Evolution of Velloziaceae. Pags. 105 - 119 in B.J. Meggers, E.S. Ayensu, W.D. Duckworth, editor *Tropical Forest Ecosystems in Africa and South América: A comparative Review*. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press.
- BAKER, J.G. – 1898 – *Vellozia*. In *Thiselton-Dyer. Fl. Trop. Africa 7*: 408-13.
- BENTHAN, G. & HOOKER, J.D., – 1883 – *Velloziae*. *Gen. Pl. 3* (2): 739-40.
- BRINK, R.A. & COOPER, D.C. – 1947 – The endosperm in seed development. *Bot. Rev. 13*: 423-77.
- CRONQUIST, A. – 1968 – The evolution and classification of flowering plants. Houghton Mifflin Co. Boston.
- DAVIS, G.L. – 1966 – Systematic Embryology of the Angiosperms – John Wiley & Sons, Inc. New York.
- DON, D. – 1830 – Observations on the affinities of *Vellozia Barbacenia*. *Edinburg New Phil. J. 8*: 164 - 6.
- DUTT, B.S.Ā. – 1970 – Velloziaceae. In *Symposium on Comparative Embryology of Angiosperms*. Bull. Indian Natl. Sci. Acad. *41*: 373 - 74.
- ENDLICHER, S.L. – 1837 – Velloziaceae. *Gen. Pl. 1* (3): 172 - 3.
- HUTCHINSON, J. – 1973 – The Families of Flowering plants. Clarendon Press., Oxford.
- JOHANSEN, J. – 1940 – Plant Microtechnique. New York. McGraw-Hill
- MAHESHWARI, P. 1950 – An introduction to the embryology of angiosperms. New York, Mc-Graw-Hill Book Company.
- MARTIUS, C.F.P. – 1823 – *Barbacenia* Vand. *Nov. Gen. & Sp. 1*: 17.
- MENEZES, N.L. – 1970 – Aspectos anatômicos e a taxonomia da família Velloziaceae (Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Univ. São Paulo).
- MENEZES, N.L. – 1971 – Traqueídes de transfusão no gênero *Vellozia* Vand. *Ciênc. Cult. 23*: 389 - 409.
- MENEZES, N.L. – 1973 – Natureza dos apêndices petalóides em Barbacenoideae (Velloziaceae). *Bol. Zool. e Biol. Mar., N.S. 30*: 713 - 55.
- MENEZES, N.L. – 1975 – Presença de traqueídes de transfusão e bainha mestomática em Barbacenoideae (Velloziaceae) *Bol. Botânica, Univ. S.Paulo, 3*: 29-60.
- NOHER DE HALAC, R.I. & COCUCCI, A.E. – 1971 – Sobre la naturaleza de los “Apendices Petaloides” en *Barbacenia pupurea* (Velloziaceae). *Kurtziana 6*: 265 - 69.
- PAX, F. – 1930 – Velloziaceae. In ENGLER, A. & PRANTIL, K. eds. *Naturl. Pfl. Fam. 2ª* aufl. Leipzig, Verlag van Vilheilm Engelmann, *15a*: 431 - 4.

- SASS, J.E. – 1951 – Botanical Microtechnique. Iowa State College Press.
- SEUBERT, M. – 1847 – Velloziaceae. In MARTIUS, C.P.F. & EILCHLER, A. eds. Fl. Brasiliensis 3 (1): 65 - 84.
- SMITH, L.B. – 1962 – A synopsis of the American Velloziaceae. Contr. U.S. Nat. Herb. 35: 215-92.
- SMITH, L.B. & AYENSU, E.S. – 1974 – Classification of the Old World Velloziaceae. Kew Bull. 29 (1): 181 - 205.
- STENAR, H. – 1925 – Embryologische Studien II. Embryologie der Amaryllideen. Tese de PhD. UPPSALA.
- TAKTAJAN, A. – 1969 – Flowering plants: Origen and dispersal (Translated from Russian by G.C. Jeffrey) Smithsonian Institution Press. Washington, D.C..
- VANDELLI, D. – 1788 – *Barbacenia*. Fl. Lusit. Bras. Specim. p. 21, 6.1.

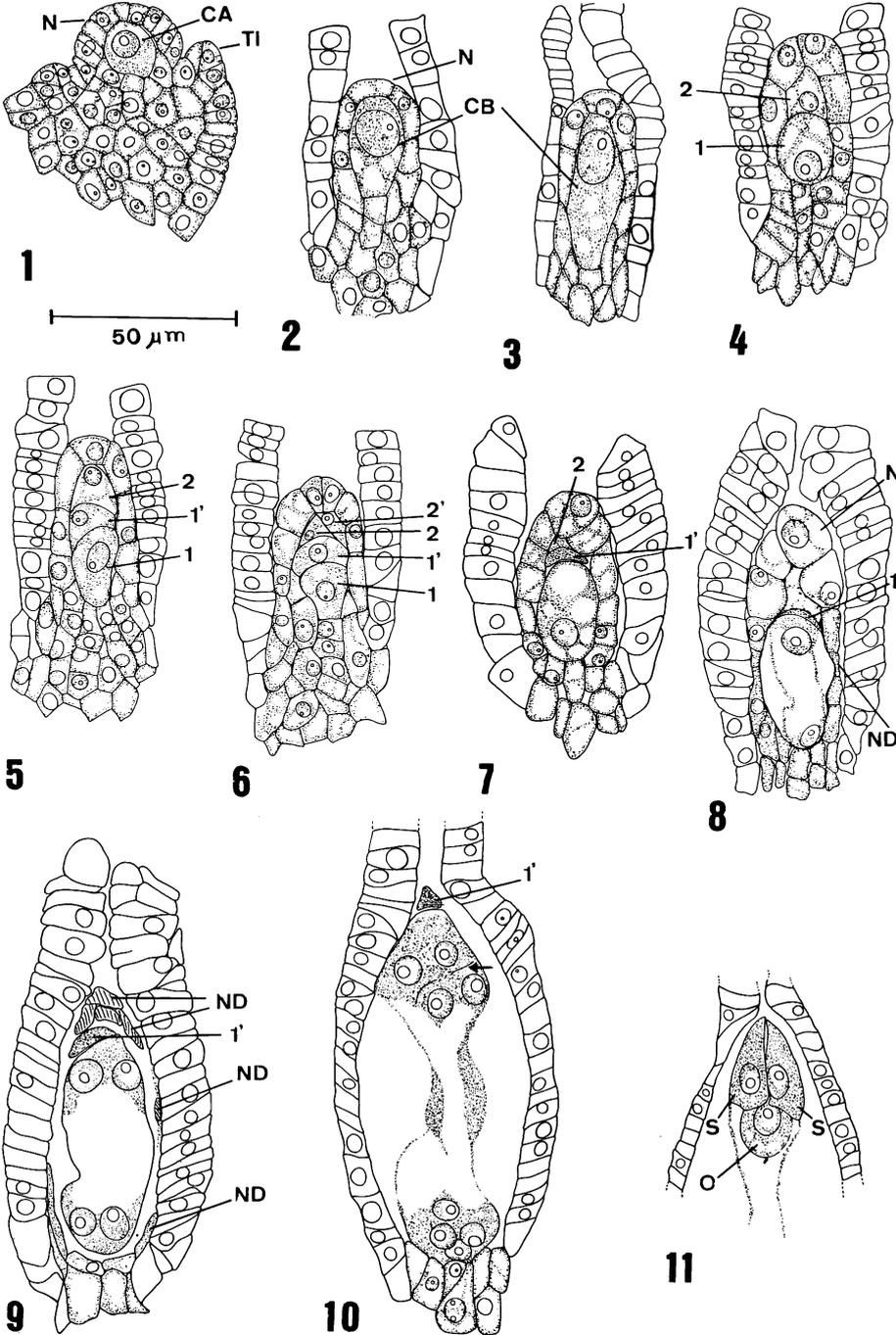
Xerophyta plicata

Figs. 1 - 7 – Megasporogenesis. (CA = archesporial cell; CB = megaspore mother cell; N = nucellus; TI – inner integument).

Figs. 8 - 11 – Megagametogenesis. (N = nucellus; ND – degenerating nucellus; O = egg cell; S = synergid.)

Figs. 1 - 7 – Megasporogênese. (CA = célula arqueosporial; CB = célula mãe de megásporos; N = nucelo; TI = tegumento interno).

Figs. 8 - 11 – Megagametogênese. (N = nucelo; ND = nucelo em degeneração; O = oosfera; S = sinérgide).



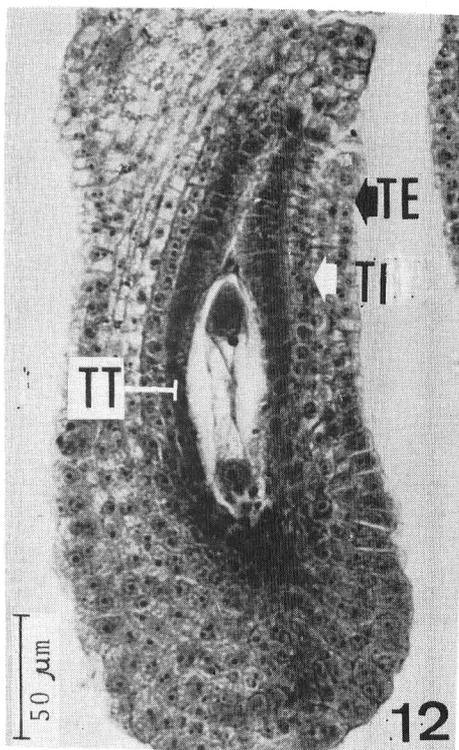


Fig. 12 – Óvulo anátropo de *Xerophyta plicata* (*TE* = tegumento externo; *TI* = tegumento interno; *TT* = tapetum tegumentar).

Fig. 12 – Anatropous ovule of *Xerophyta plicata* (*TE* = outer integument; *TI* = inner integument; *TT* = integumentary tapetum).

—————→
Xerophyta plicata

Figs. 13 e 14 – Óvulo com uma das antípodas, *AN*. (*E* = embrião).

Fig. 15 – Semente em desenvolvimento, com um tecido resultante da proliferação das antípodas, *AP*. (*E* = embrião).

Figs. 16 e 17 – Células antípodais polinucleadas. Na figura 17, as setas indicam os núcleos de uma célula. (*AP* = antípodas proliferadas; *EN* = endosperma).

Figs. 13 and 14 – One of the antipodal cells (*AN*) in the ovule (*E* = embryo).

Fig. 15 – Seed developemnt, with a resulting tissue of the proliferate antipodal cells (*AP*). (*E* = embryo).

Figs. 16 and 17 – Antipodal cells multinucleated. In the figure 17, the arrows indicate the nuclei of one cell. (*AP* = proliferate antipodal cells; *EN* = endosperm).

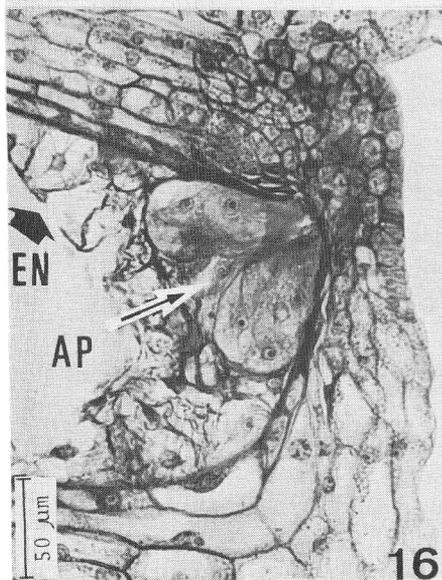
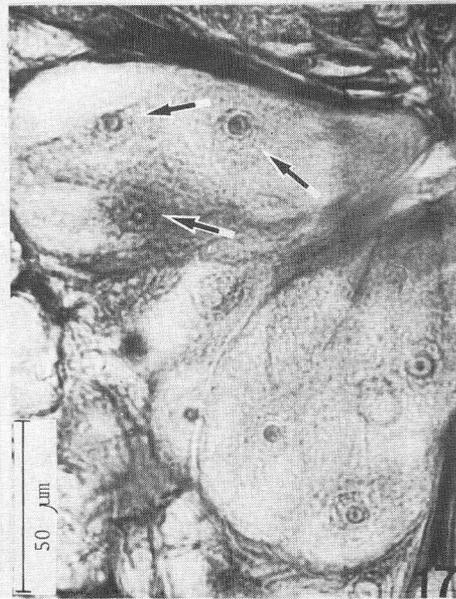
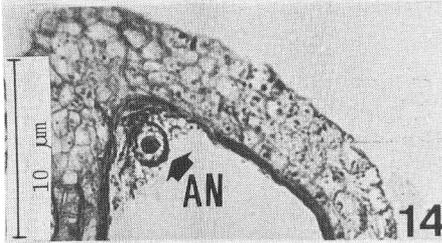
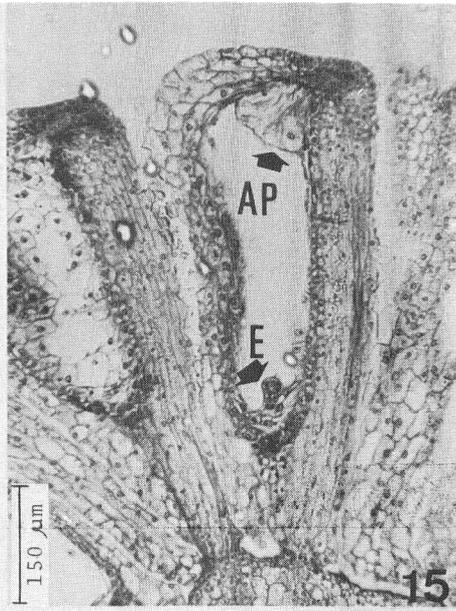
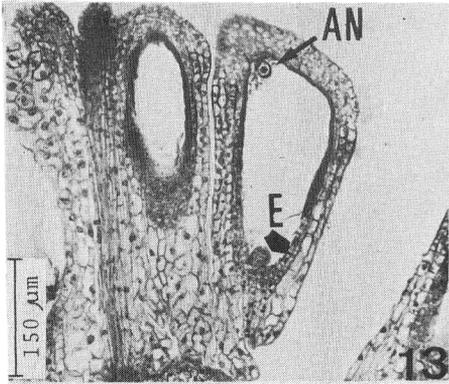


Fig. 18 – *Barbacenia purpurea* – A seta indica quatro células resultantes da proliferação de uma das sinérgides. (E = embrião).

Fig. 19 – *Xerophyta plicata* – Semente em desenvolvimento mostrando a fase de núcleos livres do endosperma. (AP = antípodas proliferadas; E = embrião).

Fig. 20 – *X. plicata* – início da fase celular do endosperma (AP = antípodas proliferadas; EN = endosperma).

Fig. 21 – Semente de *Vellozia candida* com o endosperma completamente celular. (CM = célula mucilaginosa).

Fig. 18 – *Barbacenia purpurea* – The arrow indicates four cells resulting of the synergid proliferation. (E = embryo).

Fig. 19 – Developing seed of *Xerophyta plicata*, showing the free nuclear phase of the endosperm. (AP = proliferated antipodal cells; E = embryo).

Fig. 20 – Beginning of the cellular phase of the endosperm. (AP = proliferate antipodal cells; EN = endosperm).

Fig. 21 – Seed of *Vellozia candida*, with the endosperm completely celular. (CM = mucilaginous cells).

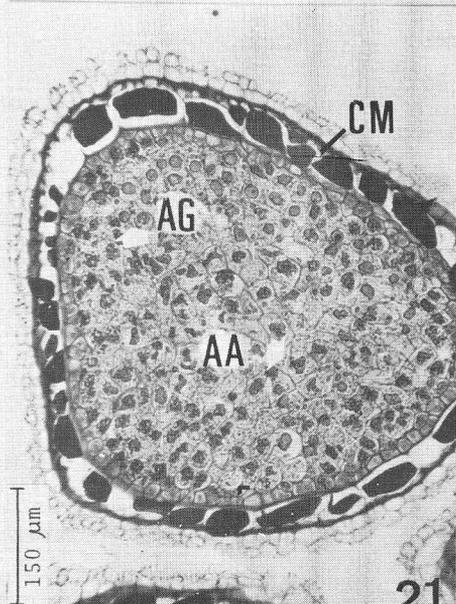
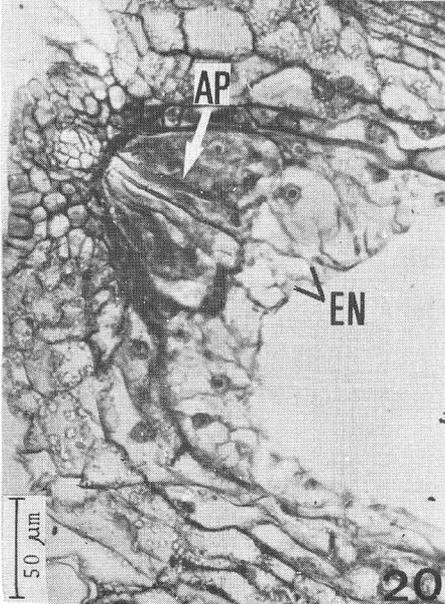
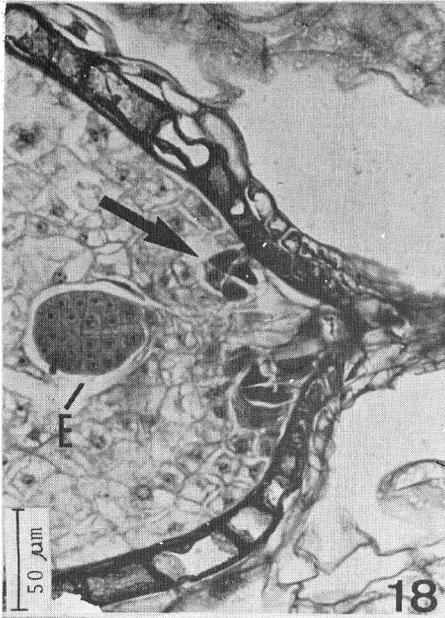


Fig. 22 – Semente de *Xerophyta plicata*, na qual se percebe o obturador (OB) e corpúsculos proteicos cristalóides (PC).

Fig. 23 – Semente de *X. plicata*, na qual se verificam a camada mucilaginosa (M), células com espessamento em U (CE) e a camada de célula do endosperma com característica meristemática (EM). Notam-se, também, espessamentos nas células do tegumento externo (TE).

Fig. 24 – Semente de *Vellozia candida* (OB = obturador).

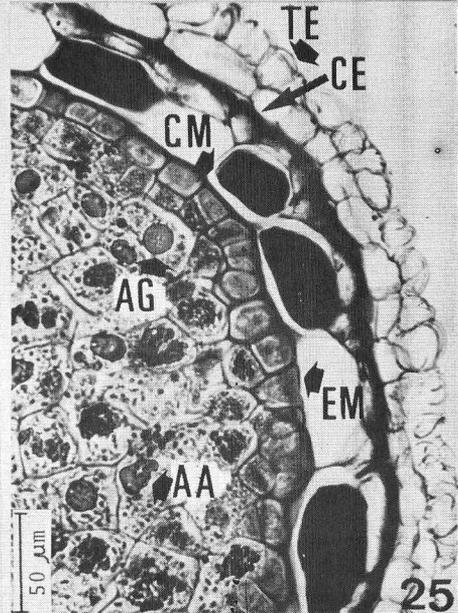
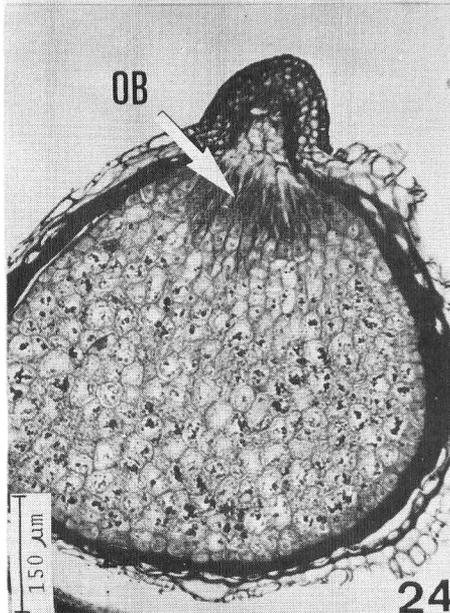
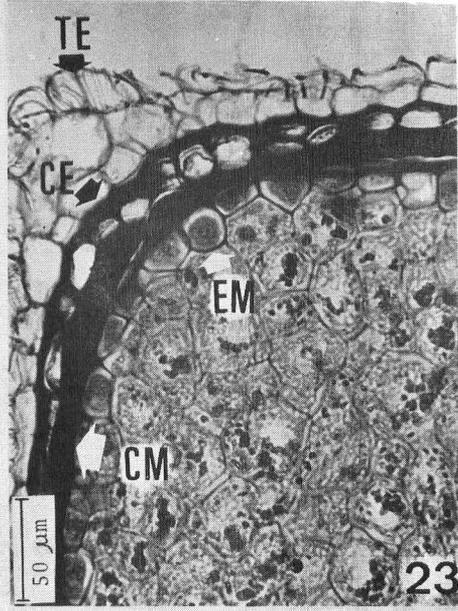
Fig. 25 – Semente de *V. candida* na qual se verificam corpúsculos proteicos globosos (PG) e os amorfos (PA). (CE = célula espessada; CM = célula com mucilagem; EM = camada endospermica com características meristemáticas; TE = tegumento externo; TI = tegumento interno).

Fig. 22 – Seed of *Xerophyta plicata* which shows an obturator (OB) and the protein crystalloids bodies (PC).

Fig. 23 – Seed of *X. plicata*, with the meristematic endosperm layer (EM), a mucilaginous (CM), a thickness cells layer (CE) and the thickness cells of the outer integument (TE).

Fig. 24 – Seed of *Vellozia candida* (OB = obturador).

Fig. 25 – Seed of *V. candida*, with globose (PG) and amorphous (PA) protein bodies. (CE = thickness cell; CM = mucilaginous cell; EM = meristematic endosperm layer; TE = outer integument; TI = inner integument).



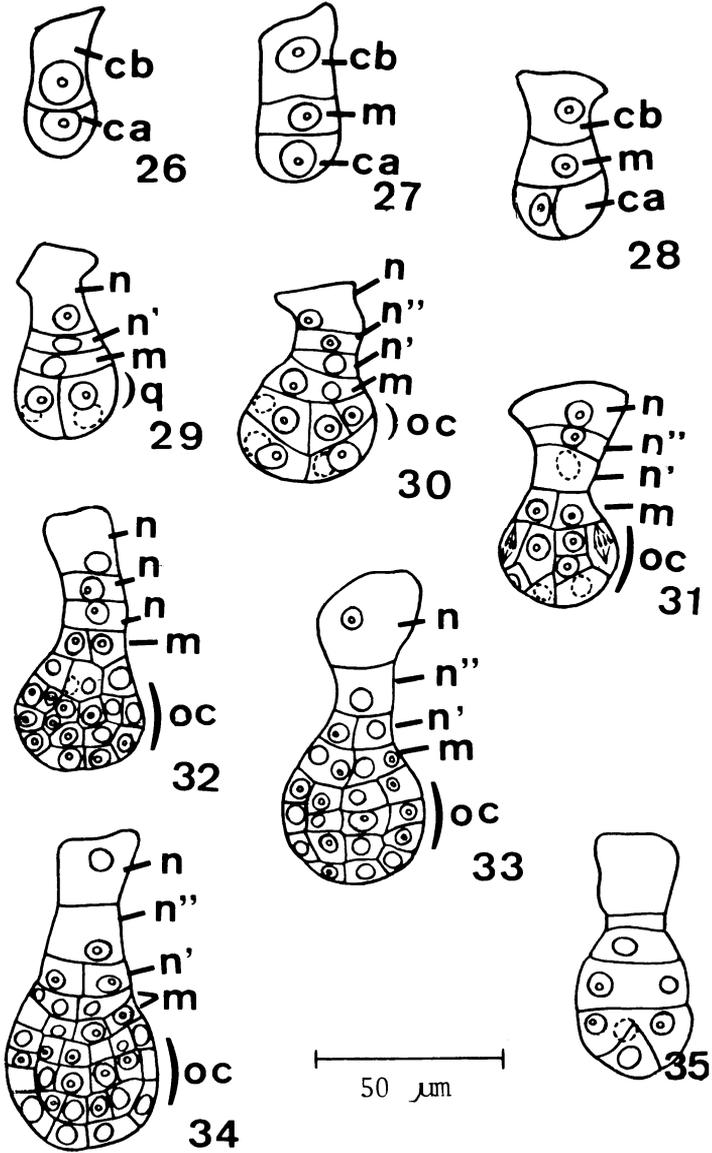
Xerophyta plicata

Figs. 26 - 34 – Desenvolvimento do embrião.

Fig. 35 – Pró-embrião com uma célula apical em forma de cunha.

Figs. 26 - 34 – Development of embryo.

Fig. 35 – A pro-embryo with a wedge-shaped cell.



Figs. 36-39 – Vários aspectos do embrião. (*CO* = cotilédone; *E* = embrião; *EN* = endosperma; *HR* = hypocotyl-root axis; *P* = plumule; *PC* = protein crystalloids; *PL* = placenta).

Figs 36 - 39 – Several aspects of embryo. (*CO* = cotyledon; *E* = embryo; *EN* = endosperm; *HR* = hypocotyl - root axis; *P* = plumule; *PC* = protein crystalloids; *PL* = placenta).

