

Morfologia e anatomia das sementes e plântulas de *Eucalyptus maidenii** _____ CELIA MASSA BEI TRATI**

A B S T R A C T

Morphological and anatomical aspects of seeds and young seedlings of Eucalyptus maidenii F. Muell were studied in detail. The external characteristics of the seeds, the seed coat anatomy and some features of the seedling appeared to be very useful in the identification of this species.

Introdução

A necessidade de maior número de estudos relacionados com a morfologia e a anatomia de sementes, visando diferentes finalidades, tem sido recentemente ressaltada por diversos autores (1, 6, 17).

No que se refere ao gênero *Eucalyptus*, não são muitos os autores que se preocuparam com a morfologia e a anatomia das sementes e plântulas (7, 8, 9, 10, 18).

Como as sementes de *Eucalyptus*, são geralmente de dimensões reduzidas, torna-se difícil a identificação das espécies nesta fase. Assim sendo, propusemos a contribuir nesse sentido, realizando estudo pormenorizado das sementes e estágios iniciais do desenvolvimento da plântula em espécies de *Eucalyptus* cultivadas no Brasil (2, 3, 4, e 5) às quais ora acrescentamos *E. maidenii*.

Material e métodos

As sementes de *Eucalyptus maidenii* F Muell foram coletadas de matrizes selecionadas, no Horto Florestal "Navarro de Andrade" de Rio Claro (SP), Brasil.

As características externas das sementes férteis, estéreis e plântulas, foram observadas através de lupa binocular, com luz artificial.

A determinação do peso médio de 100 sementes férteis assim como da porcentagem média de sementes férteis (em peso) foi feita através de amostras casuais, em balança analítica. Determinou-se também o número de sementes férteis por grama de sementes misturadas. As dimensões médias das sementes foram determinadas utilizando-se uma ocular de medição aferida com lâmina micrométrica.

A anatomia das sementes foi estudada através da observação microscópica de seções transversais, longitudinais e paradérmicas realizadas a mão livre, em sementes previamente embebidas. Os cortes foram montados em glicerina (10%) conseguindo-se preparações semi-permanentes (16).

A natureza microquímica das estruturas celulares foi identificada utilizando-se os testes usuais (11, 12, 16).

Os desenhos e diagramas foram feitos em câmara clara, adaptada a um microscópio óptico binocular de pesquisa.

Para os estudos de germinação, as sementes foram instaladas em placas de Petri, sobre papel de filtro úmido e mantidas em condições de temperatura (média de 26°C) e luminosidade ambientais (13).

Resultados

Morfologia externa das sementes férteis e estéreis

Nas amostras estudadas encontramos, além de impurezas, três tipos distintos de sementes: sementes aparentemente férteis, providas de embrião; sementes

* Recebido para publicação em 9 de junho 1978

** Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Departamento de Botânica - Instituto de Biociências, Rio Claro, S P - Brasil

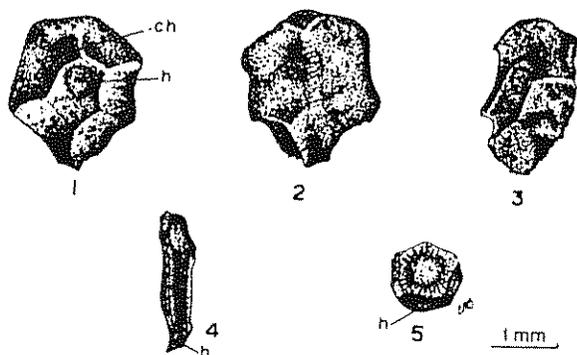
estéreis do tipo "A", desprovidas de embrião, geralmente alongadas; e sementes estéreis do tipo "B", que podem apresentar um rudimento de embrião e são mais achatadas. Normalmente esses três tipos podem ser distintos por sua forma, dimensões e coloração. Encontramos em média $9 \pm 2\%$ (em peso) de sementes férteis, o que representa, em média, 101 ± 9 sementes férteis por grama. O peso médio de 100 sementes férteis foi de $69,8 \pm 7,3$ mg.

Dentro de uma só amostra pode haver certa variação na forma das sementes assim, os tipos básicos e mais frequentes, foram aqui descritos e ilustrados.

As sementes férteis (Figs 1, 2, e 3) são geralmente orbiculares, às vezes poliédricas, turbinadas, trapezoidais ou naviculares; de coloração marrom-escuro a negro; superfície opaca, totalmente marcada por diminutas depressões circulares; bordos salientes; hilo ventral, circular, de coloração cinza e parcialmente superposto à chalaza; região da chalaza às vezes distinta externamente como mancha pouco mais escura; medindo em média $1,82 \pm 0,33$ mm de comprimento \times $1,38 \pm 0,26$ mm de largura.

As sementes estéreis do tipo "A" (Fig 4) são turbinadas, cônicas, prismáticas ou falcadas; de coloração marrom-avermelhado; hilo basal; medindo em média $1,75 \pm 0,23$ mm de comprimento \times $0,49 \pm 0,14$ mm de largura.

As sementes estéreis do tipo "B" (Fig 5) são cúbicas, trapezoidais, falcadas, de coloração marrom-avermelhado a amarelado; hilo basal; medindo em média $0,89 \pm 0,23$ mm de comprimento \times $0,62 \pm 0,14$ mm de largura.



Figuras 1 a 5 — *E. maidenii*. Aspecto externo das sementes férteis e estéreis. Figs 1, 2 e 3 - semente fértil; Fig 4 - semente estéril tipo A. Fig 5 - semente estéril tipo B (b = hilo; ch = chalaza).

Morfologia interna e anatomia das sementes férteis

As sementes férteis maduras, são contituidas basicamente de envoltórios e embrião. Os envoltórios consistem de 2 tegumentos (externo e interno), remanescentes da nucela e em geral uma só camada de endosperma. O embrião (Figs 16 e 16) consta de 2 cotilédones espessos, muito dobrados e enrolados em torno do eixo hipocótilo-radicular e inseridos próximo à sua extremidade superior (Figs 13 a 16).

O eixo hipocótilo radicular é aproximadamente cilíndrico e constituído em quase toda a sua extensão pelo hipocótilo, havendo na extremidade superior o meristema caulinar e na inferior o meristema radicular. Este é coberto pela insipiente coifa, sendo ambos em grande parte envolvidos pelo órgão cupuliforme que é uma saliência do córtex do hipocótilo (Fig. 13).

Anatomia dos envoltórios da semente fértil

O tegumento externo é composto de 2 epidermes, a externa e a interna, entre as quais, na região do hilo e da chalaza, encontram-se varias camadas intermediárias de células que envolvem o tecido condutor. As células que confinam com a epiderme externa, em sua maioria, apresentam grandes cristais de oxalato de cálcio (Fig. 8).

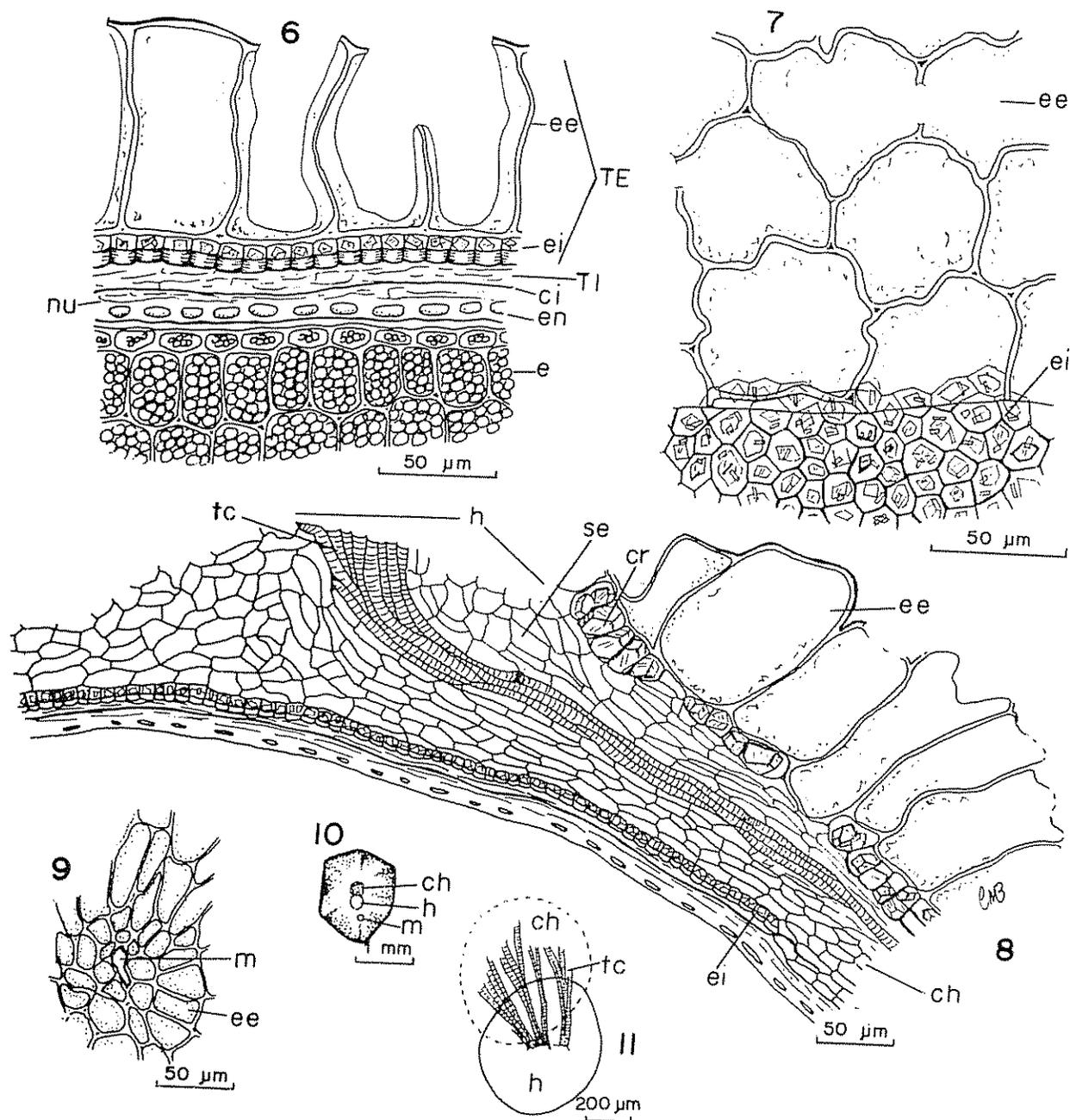
A epiderme externa apresenta células retangulares e colunares, em seção transversal (Fig. 6), sendo mais altas na região dos ângulos. Em seção paradérmica (Fig. 7) são aproximadamente hexagonais ou algo irregulares. Suas paredes celulares são finas e impregnadas por taninos. As paredes anticlinais são sinuosas e as periclinais externas geralmente encontram-se rompidas, o que dá aparência rugosa à superfície. Essas células contêm material tânico dissolvido, de coloração marrom-escuro.

A epiderme interna é constituída de células aproximadamente quadradas em seção transversal (Fig. 6) e pentagonais ou hexagonais em seção paradérmica (Fig. 7), cada qual contendo um grande cristal de oxalato de cálcio, ao lado de outros menores e apresentando forte espessamento lamelar, em sua parede periclinal interna. Esta epiderme é interrompida na região da chalaza (Fig. 8).

O tegumento interno apresenta células geralmente indistintas e obliteradas, havendo uma cutícula interna bem visível (Figs 6 e 8) separando-o da camada subjacente, os remanentes da nucela. Este tecido forma um fino estrato, constituído de células obliteradas, só individualizadas na região da chalaza (Fig. 8).

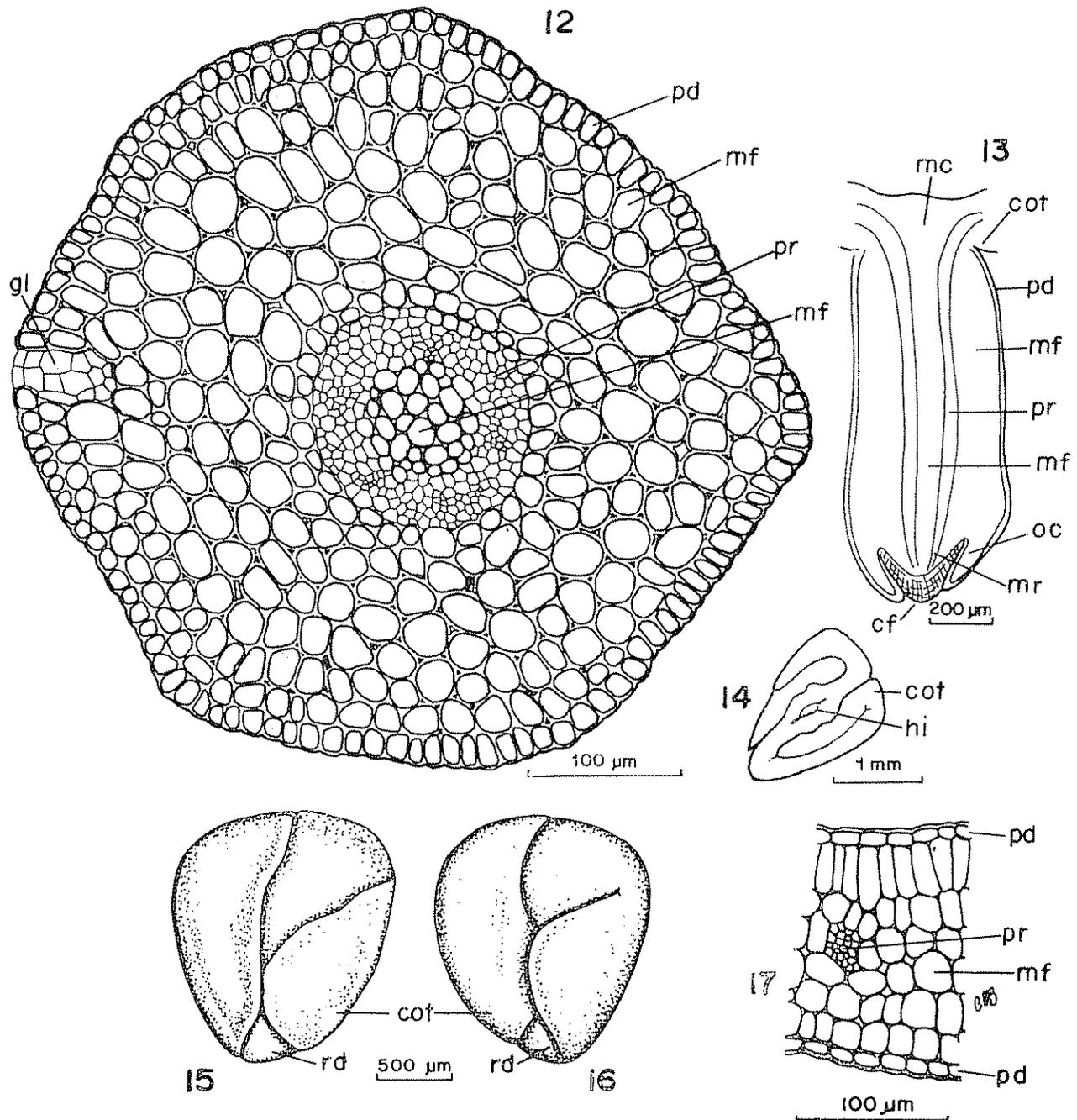
O endosperma encontra-se no limite interno dos envoltórios da semente, havendo uma só camada de células de paredes espessas e ricas em proteínas e óleo (Figs. 6 e 8).

A chalaza (Fig. 8) é constituída por um tecido suberificado, cujas células são preenchidas por material tânico denso, de coloração marrom-avermelhado.



O hilo, em geral, encontra-se parcialmente superposto á chalaza ou muito próximo dela (Fig. 8, 10 e 11). Sua superfície é constituída de células de paredes finas, em geral rompidas (Fig. 8). A micrópila é uma pequena abertura localizada abaixo do hilo, rodeada por pequenas células epidérmicas, de paredes finas, e conteúdo material tânico denso. Figs. 9 e 10).

Figuras 6 a 11 — *E. maidenii* - Anatomia dos envoltórios da semente fértil. Figs. 6 e 7 - respectivamente seções transversal e parádémica dos envoltórios da semente fértil (face dorsal); Fig. 8 - seção longitudinal através do hilo e da chalaza; Fig. 9 - seção parádémica na região da micrópila; Fig. 10 - Diagrama da semente mostrando a posição do hilo, da chalaza e da micrópila; Fig. 11 - percurso dos feixes vasculares. (TE = tegumento externo; ee = epiderme externa; ei = epiderme interna; TI = tegumento interno; ci = cutícula interna; nu = nucela; en = endosperma; e = embrião; tc = tecido condutor; se = parênquima sub-epidémico; cr = cristal; ch = chalaza; h = hilo; m = micrópila)



Um ou 2 feixes vasculares penetram na região superior ou mediana do hilo, dirigindo-se à chalaza, sobre a qual se espalham em leque (Fig 11). Não ultrapassam esta região. São feixes colaterais, estando o floema localizado externamente ao xilema, que é representado por elementos traqueid curtos, finos e espiralados (Fig 8).

Figuras 12 a 17 — Anatomia do embrião. Fig. 12 - seção transversal mediana através do eixo hipocótilo-radicular; Fig. 13 - diagrama de seção longitudinal do eixo hipocótilo-radicular; Fig. 14 - diagrama da seção transversal do embrião; Fig. 15 - vista do embrião (face dorsal); Fig. 16 - vista do embrião (face ventral); Fig. 17 - seção transversal do cotilédono. (hi = hipocótilo; pd = protoderme; mf = meristema fundamental; pr = procâmbio; gl = glândula; cot = cotilédono; mc = meristema caulinar; mr = meristema radicular; cf = coifa; oc = órgão cupuliforme; rd = radícula; enr = envoltórios)

Anatomia do embrião

O eixo hipocótilo-radicular é recoberto pela protoderme, a qual é composta de células aproximadamente cúbicas (Fig 12). Abaixo desta há um meristema fundamental em diferenciação que dará o futuro córtex (Figs. 12 e 13) consistindo de células de paredes finas e arredondadas, em seção transversal, contendo grãos de aleurona e gotículas de óleo. Perifericamente, ao longo de todo o eixo, partindo da protoderme e aprofundando-se no córtex, encontram-se, em formação, pequenas glândulas produtoras de óleo (Fig 12) São encontradas também em ambas as faces dos cotilédones, sendo mais abundantes na face abaxial

A seguir, observa-se um cilindro formado por 4 ou 5 camadas de células procambiais longas e estreitas, de paredes muito finas, havendo um início de diferenciação de feixes vasculares (Figs. 12 e 13). Este tecido estende-se ao longo do hipocótilo e dos cotilédones como um sistema contínuo (Fig 13)

Internamente, observa-se novamente um meristema fundamental que corresponde ao futuro parênquima medular (Figs. 12 e 13).

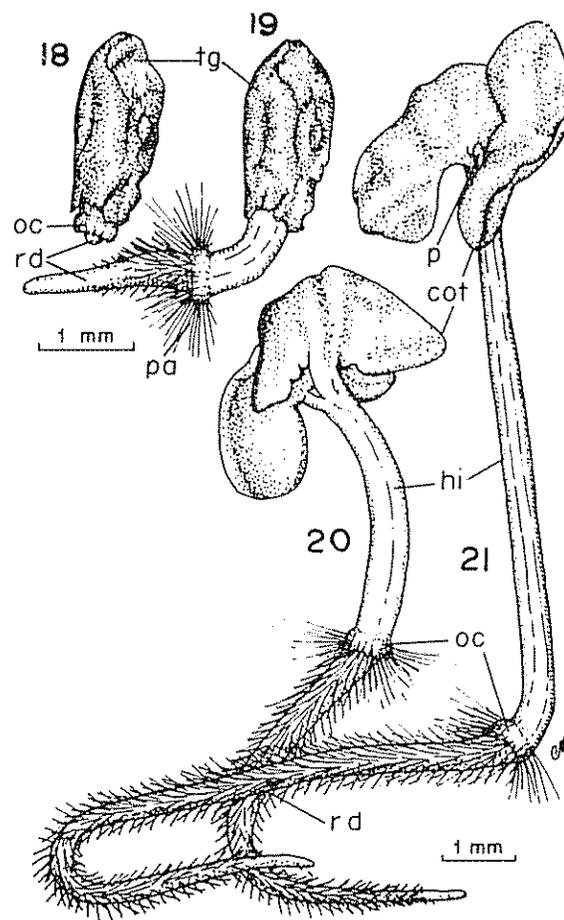
Os cotilédones (Fig 17) apresentam células protodérmicas de paredes finas e muito unidas, retangulares, em seção transversal e irregulares em seção paradérmica.

Na face adaxial, sob a protoderme, encontra-se um tecido meristemático constituído de 1 camada de células altas, dispostas em paliçada. Abaixo destas, 4 ou 5 camadas de células arredondadas, que podem deixar pequenos espaços intercelulares

Assim como no hipocótilo, todos os tecidos do cotilédone, com exceção do procâmbio e das células glandulares (ricas em óleo), são também preenchidos por grãos de aleurona e gotículas de óleo

Germinação e caracteres morfológicos da plântula

Quando as sementes são colocadas em condições de germinação, inicia-se o processo de embebição e, após 3 dias, dá-se o rompimento dos tegumentos na extremidade inferior da semente, não correspondendo exatamente à posição da micrópila. Inicialmente emerge a radícula, parcialmente envolvida pelo órgão cupuliforme (Fig 18). Este, posteriormente, reveste-se de uma corôa pouco densa de pelos absorventes (Fig 19), mantendo-se funcional por cerca de 30 dias, ocasião em que os pelos secam. A radícula cresce rapidamente, cobrindo-se de pelos absorventes mais curtos (Figs. 17 a 21). O hipocótilo desenvolve-se concomitantemente, sendo de coloração púrpura, devido à presença de antocianinas em suas células epidérmicas.



Figuras 18 a 21 — Estágios sucessivos de desenvolvimento da plântula após a colocação das sementes em condições de germinação. Fig 18 - plântula após 4 dias. Fig 19 - plântula após 7 dias. Fig 20 - plântula após 12 dias. Fig 21 - plântula após 16 dias. (cot = cotilédone, hi = hipocótilo, oc = órgão cupuliforme, pa = pelos absorventes, rd = radícula, tg = tegumentos)

Em cerca de 10 a 12 dias (Fig 20), a plântula se fixa ao substrato e, logo após, os cotilédones desdobram-se, sendo bilobados (Fig 21) e também de cor púrpura, em sua face abaxial, devido à presença de antocianinas na epiderme e, verde escuro na ventral. O epicótilo inicia seu crescimento em cerca de 20 dias.

Discussão

As características superficiais das sementes, tais como forma, tamanho, coloração e estrutura da superfície, frequentemente, variam entre espécies e gêneros da mesma Família, enquanto que sua organização interna básica varia pouco, entre espécies e gêneros relacionados (14).

Com efeito, ao estudarmos sementes de outras espécies de *Eucalyptus* (2, 3, 4, 5) e comparaotalas com as de *E. maidenii* verificamos que as características morfológicas externas dos envoltórios das sementes e a anatomia, principalmente do tegumento externo, são de grande utilidade na identificação das sementes pois variam com a espécie considerada. Este último aspecto é também ressaltado por outros autores (15). Observamos serem menos úteis, entretanto, as características do embrião e da plântula.

Assim, a descrição aqui apresentada, fornece bases para se distinguirem as sementes de *E. maidenii* das de outras espécies do Gênero, pois a autenticidade das espécies é, sem dúvida de grande importância, principalmente quando as sementes se destinam a plantações, com fins econômicos determinados.

Resumen

Se estudiaron en detalle aspectos morfológicos y anatómicos de semillas y plántulas jóvenes de *Eucalyptus maidenii* F. Muell. Las características externas de las semillas, la anatomía de la envoltura seminal, y algunos caracteres de la plántula parecen ser muy útiles en la identidad de esta especie.

Literatura citada

1. BAKER, K. F. Seed Pathology. In: KOZLOWSKI, I. T., Ed. Seed biology. II. New York and London, Academic Press. 1972
2. BELIRATI, C. M. Morfologia das sementes e de sua germinação em dezoito espécies de *Eucalyptus* (Tese de Doutorado, Fac. Fil. Ciên. Letras de Rio Claro, SP). 1973.
3. ———. Comparação morfológica entre sementes procedentes do Brasil e da Austrália, de *Eucalyptus alba* Reinw. Revista Brasileira de Biologia, 37: 463-471. 1977.
4. ———. *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden: Morfologia das sementes e de sua germinação. Phytos 35 (1): 93-101. 1977.
5. BELTRATI, C.M. Morphological and anatomical studies of the seeds and seedlings of *Eucalyptus citriodora* and *E. maculata*. Revista de Biología Tropical 1978 (No prelo).
6. CARLQUIST, S. Comparative plant anatomy. New York, Holt, Rinehart & Winston. 1961.
7. GAUBA, E. & L. D. PRYOR. Seed coat anatomy and taxonomy in *Eucalyptus*. I. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales 83 (1): 20-32. 1958.
8. ———. Seed coat anatomy and taxonomy in *Eucalyptus*. II. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales 84 (2): 278-91. 1959.
9. ———. Seed coat anatomy and taxonomy in *Eucalyptus*. III. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales 86 (1): 96-111. 1961.
10. GROSE, R. J. e ZIMMER W. J. A description of the seeds of 70 Victorian eucalyptus. Forests Commission of Victoria Bulletin 8. 1958.
11. JENSEN, W. A. Botanical histochemistry: principles and practice. San Francisco W. H. Freeman & Co., 1962.
12. JOHANSEN, D. A. Plant microtechnique. New York McGraw-Hill Book Co. INC. 1940.
13. KAUL, R. N. e GANGULI, B. N. Seed studies on eucalyptus. Indian Forester 88 (2): 8-101. 1962.
14. MARTIN, A. C. The comparative internal morphology of seeds. American Midland Naturalist. 36: 513-660. 1946.
15. PRYOR, L. D. e JOHNSON, A. A classification of the *eucalyptus*. Camberra. Australiam National University. 1971.
16. SASS J. E. Botanical Microtechnique (sd. ed.) Ames, Iowa State College Press. 1951.
17. VAUGHAN, J. G. Seed anatomy and feed microscopy. Botanical Journal of the Linnean Society. 63 (suppl 1): 35-43. 1970
18. YACUBSON, D. Contribución al estudio de las semillas de algunas especies de eucaliptos cultivadas en la R. Argentina. 2da Conferencia Mundial de Eucaliptos, Sao Paulo, 13 a 18 agosto 1961. Informe presentado. 23p.