

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS E SEMENTES E DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE MONJOLEIRO (*Acacia polyphylla* DC.)¹

JOÃO CORREIA ARAÚJO-NETO², IVOR BERGEMANN AGUIAR³, VILMA MARQUES FERREIRA⁴ E RINALDO CESAR PAULA⁵

RESUMO - *Acacia polyphylla* DC. é uma espécie arbórea, característica dos estádios iniciais da sucessão secundária, de ocorrência natural no Brasil. Pertence à família Leguminosae-Mimosoideae, sendo recomendada em programas de reflorestamento misto, recuperação de áreas degradadas e manejo de fragmentos florestais. Entretanto, não foi encontrado nenhuma referência que fizesse menção aos aspectos químicos e morfológicos das sementes, bem como, aos aspectos do desenvolvimento pós-seminal desta espécie. Assim sendo, o presente trabalho objetivou caracterizar morfológicamente e ilustrar frutos e sementes, quantificar alguns componentes químicos presentes nas sementes e descrever as diferentes fases do desenvolvimento pós-seminal. Para tanto, foram realizadas descrições associadas às estruturas externa e interna das sementes. As descrições morfológicas dos frutos e das sementes foram efetuadas em relação a forma, ao tamanho, a superfície, a micropila e a forma e a localização do embrião. Para a descrição morfológica das plântulas, as sementes foram colocadas para germinar em meio de cultura Murashige & Skoog reduzido à metade da concentração e incubadas a temperatura de 25°C, sendo descritas e ilustradas as plântulas normais e anormais. O fruto é uma vagem deiscente contendo de oito a 16 sementes achatadas, de tegumento testal, embrião axial e invaginado. A germinação das sementes é epigea e as plântulas fanerocotiledonares.

Termos para indexação: morfologia, plântulas, semente florestal.

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF FRUITS AND SEEDS AND POST-SEMINAL DEVELOPMENT OF *Acacia polyphylla* DC.

ABSTRACT - *Acacia polyphylla* DC. is a typical tree species of the initial stage of the secondary succession, recommended for restoring degraded areas. However, it was not found any reference that mentioned the chemical components, morphological aspects, as well as the aspects of the post-seminal development of this species. The objective of the present work was to characterize and to illustrate fruits and seeds and to quantify some present chemical components in the seeds and accompanying the different stages of the seedling development. The morphological descriptions of the fruits and seeds were done in relation to the form, size, surface, micropile and shape and position of the embryo. For the morphological description of the seedlings, the seeds were placed to germinate in Murashige & Skoog and incubated at 25°C. All germination stages were observed and both normal and abnormal seedlings were described and illustrated. The fruit is a dehiscent legume and contains from eight to 16 flat seeds, with testal coat: embryo axial and invaginated. The germination of seeds is epigeal and the seedlings are phanerocotyledonariou.

Index terms: morphology, seedling, forest seed.

¹ Aceito para publicação em 31.12.2001; parte integrante da Tese de Doutorado do primeiro autor; desenvolvido com recursos da FAPESP.

² Eng^o Agr^o, Dr. em Produção e Tecnologia de Sementes; Rua Clodoaldo Freitas, 1880, 64000-360, Teresina-PI; e-mail: jcanetto@bol.com.br

³ Eng^o Agr^o, Dr., Prof. Titular do Depto. de Produção Vegetal, FCAV/UNESP,

Rod. Paulo Donato Castellane, km 5, 14870-000, Jaboticabal-SP; bolsista do CNPq; e-mail: ivor@netsite.com.br

⁴ Eng^a Agr^a, Dra. em Produção Vegetal; Rua Clodoaldo Freitas, 1880, 64000-360, Teresina-PI; e-mail: vmarques@bol.com.br

⁵ Eng^o Flor^o, Prof. do Depto. de Produção Vegetal, Dr. FCAV/UNESP; e-mail: rcapaula@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

Um dos fatores básicos para êxito em atividades como recuperação de áreas degradadas e/ou reflorestamentos é utilizar espécies adequadas à ecologia das diferentes regiões, bem como, usar sementes de boa qualidade fisiológica. Desta forma, torna-se necessário um bom conhecimento da espécie que se vai trabalhar, evitando-se assim, situações que possam inviabilizar o sucesso destas atividades. Entretanto, para a maioria das espécies nativas do Brasil, são escassas as informações disponíveis na literatura sobre as características dos frutos e das sementes, bem como, do desenvolvimento pós-seminal e testes germinativos.

De acordo com Groth & Liberal (1988), o estudo da morfologia interna e externa das unidades dispersoras é importante para a identificação das espécies e para o planejamento do tipo de beneficiamento da semente. Estudos como este, também, permitem informações prévias sobre a germinação das sementes, bem como, caracterizar problemas de dormência relacionados com a sua morfologia, como por exemplo testa impermeável, que impossibilita a entrada de água e gases, ou mesmo dormência causada pela imaturidade do embrião.

Estudos morfológicos de sementes e plântulas são importantes para facilitar pesquisas sobre banco de sementes do solo, bem como para auxiliar na identificação de espécies em estudos de regeneração natural de áreas degradadas.

A espécie estudada neste trabalho, *Acacia polyphylla* DC., se distribui naturalmente desde a região Amazônica até o Paraná, sendo particularmente freqüente nos Estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo, pertence à família das Leguminosae-Mimosoideae, sendo conhecida popularmente pelo nome de monjoleiro. É uma espécie semidecídua e heliófita, característica dos estágios iniciais da sucessão, apresentando grande importância em programas de reflorestamento misto, destinados ao plantio para recuperação de áreas de preservação permanente, manejo de fragmentos florestais e projetos paisagísticos em função de sua rusticidade e crescimento rápido (Lorenzi, 1992). A floração ocorre durante os meses de dezembro a março. Suas folhas são compostas e bipinadas, apresentando 24 a 34 pares de folíolos. A maturação dos frutos ocorre de agosto a setembro, sendo o final deste último mês adequado para a colheita dos frutos (Araújo-Neto, 2001). A madeira, segundo Lorenzi (1992), pode ser utilizada em marcenaria, torno e obras internas e a casca para curtimento de couro.

Com todo este potencial, poucas são os trabalhos referentes aos aspectos morfológicos, químicos e germinativos

das sementes e as poucas informações existentes são de ordem mais prática do que científica. Em vista do exposto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar morfológicamente os frutos e as sementes, quantificar quimicamente as sementes e descrever as diferentes fases do desenvolvimento pós-seminal de *Acacia polyphylla* DC.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nos laboratórios do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), pertencentes à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal-SP.

Os frutos maduros de *Acacia polyphylla* DC. apresentando coloração cinza com média de 2,4cm de comprimento foram colhidos em setembro/outubro de 1997 e 1998, de 10 árvores pertencentes a um fragmento florestal localizado no Campus da FCAV/UNESP e de regeneração natural, também, no município de Jaboticabal, SP. Após a colheita, os frutos foram expostos à sombra, por um período de 48 horas, realizando-se posteriormente a extração das sementes e o armazenamento em câmara fria a 5°C e 70% de umidade relativa até a realização dos experimentos.

Para análise da composição química das sementes foram determinados os teores de óleo, onde três gramas de sementes moídas em éter etílico foram aquecidas durante 12 horas. Após isto, o éter foi deixado evaporar em temperatura ambiente. O conteúdo de óleo foi calculado como percentagem da massa seca das sementes (AOAC, 1970). Para o cálculo dos carboidratos totais, utilizou-se o método mencionado por Schmidt-Hebberl (1970) e Rangana (1977), que utiliza a titulação a quente do licor de Soxhlet, com extrato obtido a partir da hidrólise química do material. Foi utilizada, na determinação do título do licor, solução de glicose a 0,5%. Determinou-se também os teores de proteína, fósforo e enxofre (AOAC, 1970 e Lee, 1975). Para o cálculo do conteúdo de proteína, 10g de sementes foram moídas e transferidas para um microdigestor para extração do N. Após extração o N foi quantificado pelo método micro Kjeldhal. O valor obtido para N foi multiplicado pela constante 6,25. Foram feitas amostras de solução-mãe para a obtenção do conteúdo de fósforo e enxofre. Para o cálculo do teor de cinzas, 8g de sementes moídas foram aquecidas na mufla, à temperatura de 600°C, sendo novamente pesadas. Para todas as dosagens foram feitas três repetições de modo que os resultados finais são médias aritméticas dos resultados de cada amostra.

Para as descrições morfológicas, utilizaram-se sementes provenientes de frutos maduros, com 11,6% de água. Foram utilizadas 10 repetições de 100 sementes, para determinar o peso de 1000 sementes, conforme descrito em Brasil (1992). Determinou-se, também, o número de sementes por fruto, o número de sementes por quilograma e o tamanho das sementes. O comprimento, a largura e a espessura de cada semente foram medidos utilizando-se um paquímetro digital.

Para cada variável foram calculados a média, a moda, a mediana, a amplitude de variação, a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação, segundo Gomes (1987) e Banzatto & Kronka (1992). Foi feita a distribuição da frequência das medidas tomadas em cada semente, segundo Labouriau & Valadares (1976) e Labouriau (1983).

Para a descrição morfológica, as sementes foram embebidas por cinco horas em água destilada, para amolecimento do tegumento, sendo em seguida cortadas com lâmina de barbear e observadas em estereomicroscópio (2,5X) e diagramadas com câmara clara.

Para avaliação no microscópio eletrônico de varredura, após os cortes das sementes, procedeu-se à fixação em glutaraldeído a 2% em tampão de cacodilato de sódio, em seguida a pós fixação em tetróxido de ósmio a 2%. Posteriormente, o material foi desidratado em uma série alcoólica e seco em secador de ponto crítico. Transcorrida esta etapa, as sementes foram metalizadas com 35nm de ouro e eletromicrografadas. A descrição morfológica das sementes foi feita com base em Corner (1976) e Damiano-Filho (1993).

Para o estudo morfológico das plântulas, as sementes foram submetidas a uma assepsia com hipoclorito de sódio e álcool 70% e posteriormente lavadas em água destilada. Em seguida, as sementes foram colocadas em solução mineral descrita por Murashige & Skoog (1962), preparada na metade da concentração originalmente proposta, semi solidificada com 0,7% de ágar, distribuídas em alíquotas de 40ml por recipiente. Os recipientes consistiram de frascos de vidro autoclavados, com 6cm de diâmetro e 12cm de altura, selados com tampa de plástico, os quais foram mantidos em germinador regulado a temperatura de 25°C e fotoperíodo de oito horas, conforme estudo realizado por Araújo-Neto (2001). No estudo morfológico das plântulas, foram observados periodicamente os processos de desenvolvimento e diferenciação das mesmas, com base em Oliveira (1993). Foram também descritos e ilustrados os tipos de anormalidades que podem ocorrer nas plântulas, durante a condução dos testes de germinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fruto de monjoleiro é um legume seco, deiscente, glabro, não segmentado, plano e comprimido (Figura 7A), apresentando em média 16,6cm de comprimento por 2,4cm de largura, possuindo de oito a 16 sementes. Fruto elíptico-oblongo, com ápice acuminado e base inserida no receptáculo persistente, possuindo suturas ventral e dorsal dilatadas, sendo bem visíveis.

De acordo com Barroso et al. (1999), este tipo de fruto é originado de ovário súpero, unicarpelar, deiscente no ponto de junção das bordas do carpelo e na região dorsal, sobre a nervura mediana, formando duas valvas, característico da família Leguminosae. A deiscência ocorre longitudinalmente, com abertura nas suturas ventral e dorsal, causando a separação das valvas, que se mantêm unidas na base.

As sementes são achatadas, oblongo-ovaladas, com pequenas variações, com comprimento de 7,7 a 11,5mm; largura de 3,8 a 8,2mm, espessura de 1,09 a 2,5mm e peso de 10 a 110mg (Tabela 1). Os histogramas de frequência mostram que os dados apresentaram uma ligeira assimetria negativa para comprimento, espessura e peso das sementes, acredita-se que a mediana poderia melhor representar uma tendência central dos dados (Figuras 2A, 2C e 2D). Com relação à largura das sementes (Figura 2B), constatou-se comportamento simétrico, coincidindo os valores da moda, mediana e média ($M_o = M_d = M$). De acordo com Ferreira (1989), o tamanho das sementes tem consequência para o vigor das mudas produzidas e acredita-se que, através da eliminação das sementes pequenas, pode-se melhorar a qualidade das mudas produzidas.

As sementes de monjoleiro apresentam, no centro de ambas as faces do tegumento, o pleurograma que se apresenta como uma linha curvada em forma de U, com a parte abert

TABELA 1. Comprimento, largura, espessura (mm) e peso (mg) de sementes de *Acacia polyphylla* DC.

Parâmetro	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Peso (mg)
Média	9,65	5,66	1,58	60,0
Moda	9,91	5,62	1,59	70,0
Mediana	9,69	5,64	1,59	60,0
Variância	0,76	0,53	0,06	0,1
Desvio padrão	0,87	0,72	0,24	30,0
Amplitude	11,5-7,7	8,2-3,8	2,5-1,09	110-10
CV (%)	9,0 %	12,7 %	15,3 %	1,0%

ta voltada em direção à base da semente (Figura 1). De acordo com Barroso et al. (1999), o pleurograma consiste de uma marca lateral na superfície de certas sementes, originada pela interrupção na paliçada da exotesta ou mesmo pela diferença nas camadas externas da testa, sendo sua fisiologia ainda desconhecida. Segundo Damiano-Filho (1993), o pleurograma é uma área localizada lateralmente nas faces do tegumento e aparece como uma linha bem definida, podendo ser aberto ou fechado e é causado pela *linea fissura* ou pela *linea lucida* da paliçada. Conforme este autor, nas sementes de leguminosas, não há pleurograma na sub-família Faboideae; ocorre em 67% a 70% dos gêneros estudados de Mimosoideae e em 9% a 14% dos gêneros estudados de Caesalpinioideae. As sementes apresentam funículo curvo, longo, persistente, seco e de coloração castanho-clara; tegumento fino, de coloração marrom-escuro e cuja região testal formada por camadas de células paliçádicas alongadas radialmente (Figura 3). Não foi constatada nenhuma célula lignificada nesta região, o que a diferencia das sementes de muitas espécies do gênero *Acacia*. A região embrionária é constituída pelo eixo embrionário e as primeiras estruturas foliares (Figura 4). Observa-se que o eixo embrionário ocupa a parte da região central da semente, assumindo posição axial, sendo composto por dois cotilédones verdes, planos e foliáceos que, unidos ao eixo embrionário, apresentam-se com coloração amarelo-clara. Conforme Barroso et al. (1999), o embrião axial pode assumir a forma reta,

curva ou circinado com ou sem endosperma. Para a espécie estudada, observa-se que o embrião apresenta-se reto e bem desenvolvido. A porção hipocótilo-radícula consiste de um cilindro espesso, na extremidade do qual observa-se o primórdio da coifa e a região micropilar (Figura 5). A plúmula, situada na extremidade do eixo hipocótilo-radícula, mostra-se diferenciada e coberta de pêlos. Os primórdios foliares da plúmula apresentam-se bem distinguíveis (Figura 6), com seus respectivos folíolos e foliólulos. O embrião é invaginado, com delimitação na base emarginada dos cotilédones ou pela invaginação do eixo nos cotilédones. Este tipo de embrião, segundo Damiano-Filho (1993), é muito encontrado na sub-família Mimosoideae.

De acordo com Corner (1976) e Kopooshian & Isely (1968), citados por Oliveira & Beltrati (1994), as seguintes características são consideradas como constantes nas Mimosoideae: semente anátropa, pleurograma com linha fissural aberta no extremo hilar, hilo pequeno sendo envolvido pela camada paliçada da testa, funículo longo, embrião reto e raiz primária curta e espessa.

As sementes de monjoleiro apresentaram maiores teores de carboidratos totais, seguidos de proteínas, óleo, fósforo e enxofre (Tabela 2). O teor médio de cinzas apresentado foi de 1,3%, calculado como porcentagem de peso seco.

As fases do desenvolvimento das plântulas de *Acacia polyphylla* encontram-se nas Figuras 7 e 8. As primeiras ma-



FIG. 1. *Acacia polyphylla* DC.: A - aspecto externo do fruto; B - aspecto interno do fruto.

Legenda: fn = funículo; pl = pleurograma; s = semente.

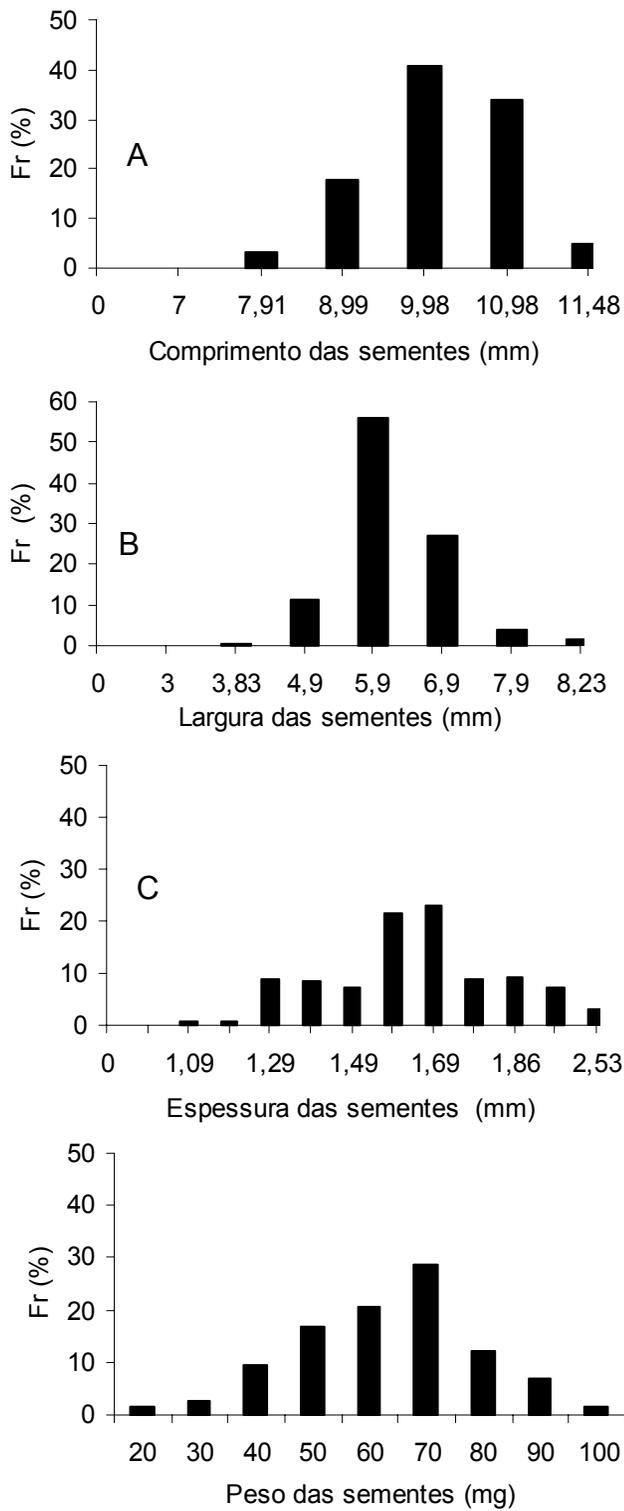


FIG. 2. Distribuição da frequência relativa (Fr) do comprimento (A), da largura (B), espessura (C) e peso (D) de sementes de *Acacia polyphylla* DC.

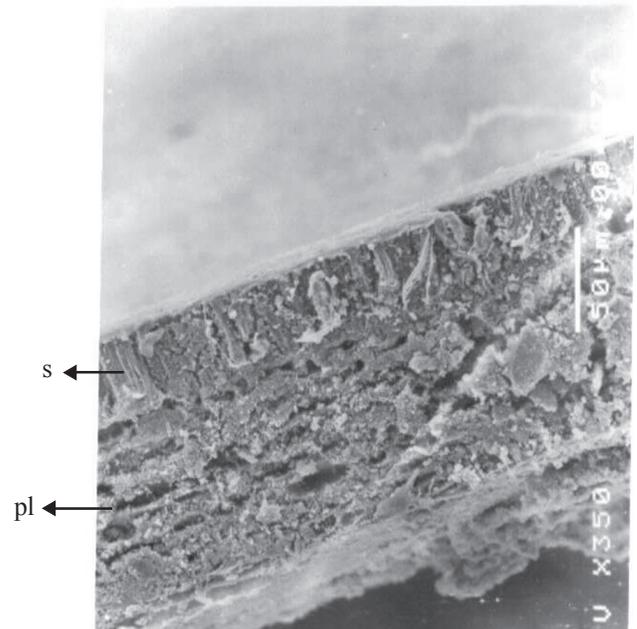


FIG. 3. Eletro-micrografia de varredura de um corte longitudinal de sementes de *Acacia polyphylla* DC.

Legenda: pl = paliçada; s = mesófilo.

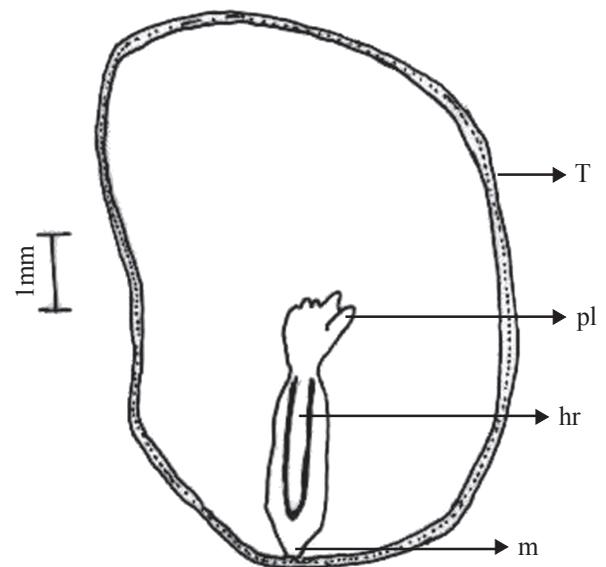
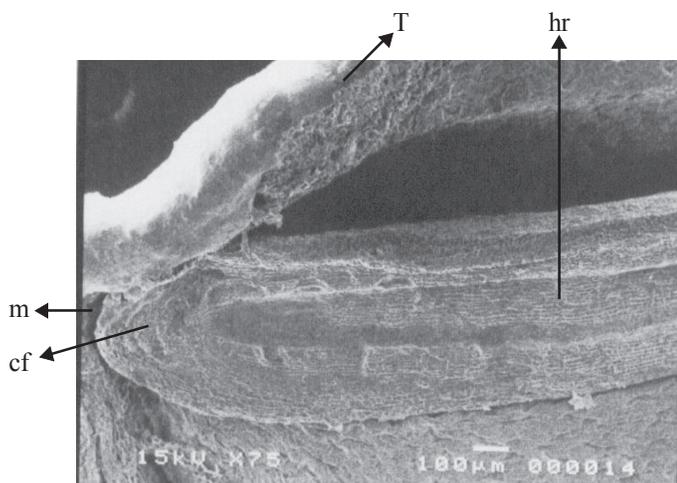


FIG. 4. Corte longitudinal de sementes de *Acacia polyphylla* DC. mostrando a posição do embrião axial.

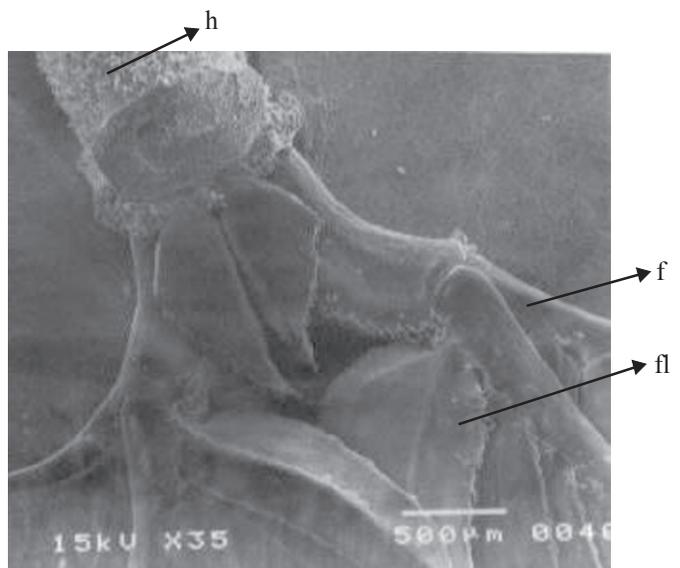
Legenda: T = região testal; pl = plúmula; hr = hipocótilo-radícula; m = micrópila.

TABELA 2. Composição química de sementes de *Acacia polyphylla* DC.

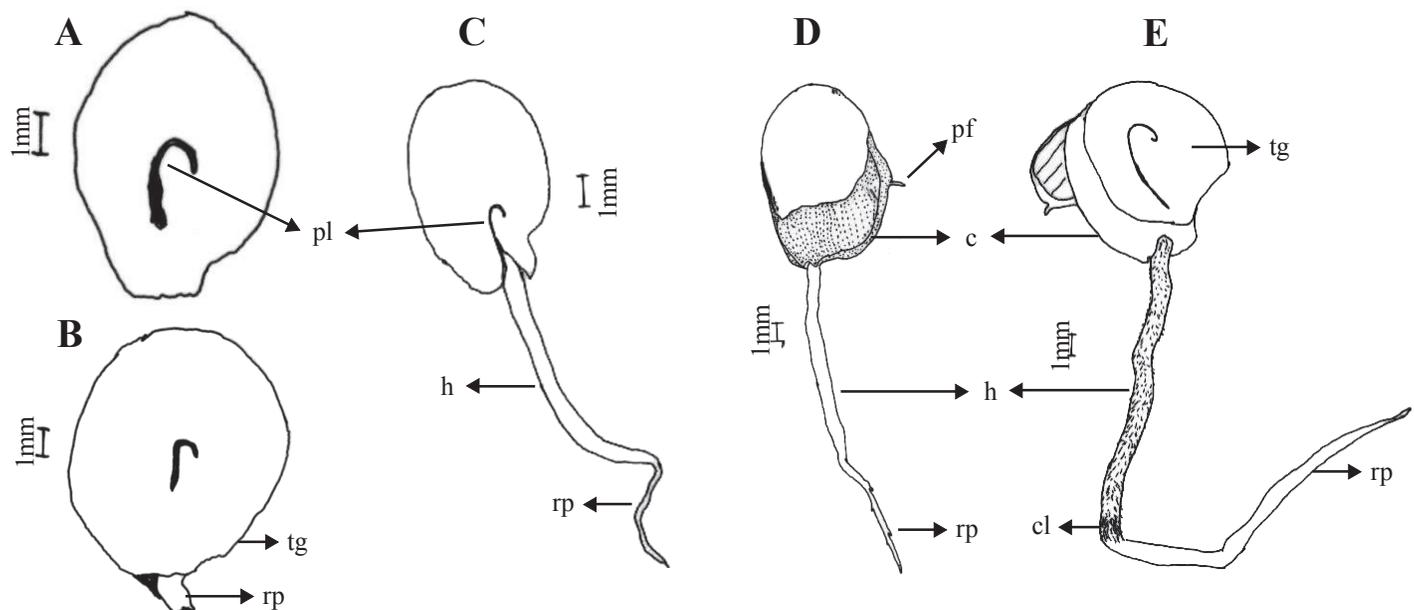
	Proteínas (%)	Fósforo (%)	Enxofre (%)	Carboidratos totais (g)	Óleo (%)	Cinzas (g)
Recém-colhidas	13,1	0,2	0,2	43,6	2,7	1,3

**FIG. 5. Eletro-micrografia de varredura de um corte longitudinal de sementes de *Acacia polyphylla* DC.**

Legenda: T = região testal; m = micrópila; cf = coifa; hr = região hipocótilo-radícula.

**FIG. 6. Eletro-micrografia de varredura de um corte longitudinal da plúmula de *Acacia polyphylla* DC.**

Legenda: h = hipocótilo; f = folíolo; fl = foliólulo.

**FIG. 7. Variação das fases do desenvolvimento das plântulas de *Acacia polyphylla* DC., com três (A, B, C) e quatro (D e E) dias após a semeadura.**

Legenda: pl = pleurograma; tg = tegumento; rp = raiz primária; h = hipocótilo; pf = primórdio foliolar; c = cotilédone; cl = colo.

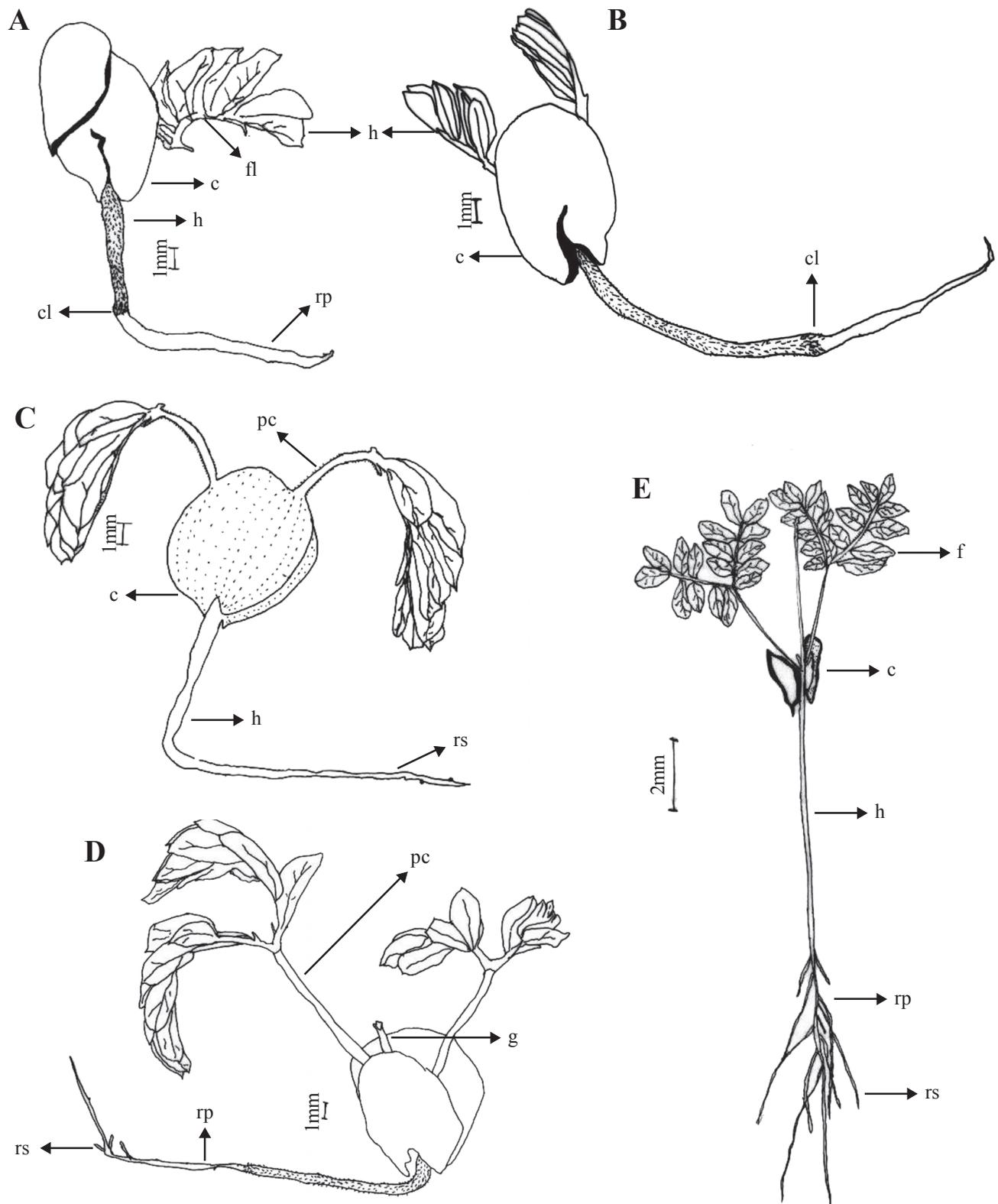


FIG. 8. Variação das fases do desenvolvimento das plântulas de *Acacia polyphylla* DC., com cinco (A e B), sete (C), 10 (D) e 14 (E) dias após a sementeira.

Legenda: f = folíolo; fl = folíolo; c = cotilédono; h = hipocótilo; rp = raiz primária; cl = colo; pc = pecíolo; g = gema; rs = raiz secundária.

nifestações visíveis da germinação ocorreram após seis horas do início do processo de embebição, caracterizadas pelo intumescimento da semente até a protrusão da raiz primária (Figura 7A e 7B), com gravitropismo positivo e de coloração esbranquiçada, para em seguida atravessar o tegumento da semente e expandir-se (Figura 7C). Com o alongamento da raiz, a partir do quarto dia, já foi possível diferenciá-la do hipocótilo (Figura 7D e 7E), cilíndrico, de coloração verde-clara e presença de tricomas que se apresentam um pouco mais espaçados que os da raiz primária. A distinção externa entre o hipocótilo e a raiz primária foi percebida pela presença de uma ligeira dilatação na base do hipocótilo, com pigmentação e com pêlos mais alongados na região de transição, denominada de colo (Figura 7E) e que se situa no nível do solo, quando a germinação ocorre no campo. De acordo Oliveira (1993) o colo constitui um elemento de identificação nas plântulas tendo apresentado forma constante nas espécies em que ocorre. Nas de hipocótilo longo é, em geral reto, enquanto que nas espécies com hipocótilo curto ou ausente, tende a ser geniculado. Vogel (1980), menciona que essa estrutura quando bem desenvolvida, auxilia de alguma forma na libertação dos cotilédones, pois durante a germinação ele se engancha no interior da camada mais interna do fruto ou da semente, tornando-se um ponto de apoio para o hipocótilo curvo que assim, empurra as valvas do fruto à forma de uma alavanca. Nesse estágio do desenvolvimento, observa-se também a emissão da primeira estrutura foliar, com o início da abertura dos cotilédones (Figura 7E e 7D). A partir do quinto dia, foi possível verificar que as folhas são com-

postas, bipinadas e pilosas (Figura 8A e 8B). O hipocótilo, longo e cilíndrico, se apresenta engrossado na base, medindo 3,5cm de comprimento (Figura 8B). Nesta fase do desenvolvimento, os cotilédones apresentam-se sem o tegumento, em expansão e são opostos, sésseis, muito delicados, de consistência coriácea, glabros, oblongos, com ápice arredondado levemente ondulado, base sagitada, bordos inteiros e de coloração verde, estando inseridos nos nós cotiledonares por meio de curtos pecíolos. Este comportamento, segundo Ducke (1965), caracteriza a germinação faneroepígea. Aos sete dias do desenvolvimento das plântulas, constatou-se um alongamento dos pecíolos e dos cotilédones, bem como, a presença das primeiras raízes secundárias (Figura 8C) e aos dez dias, observou-se a emissão da primeira gema axilar (Figura 8D) e raízes secundárias mais desenvolvidas. A raiz principal atingiu, neste estágio do desenvolvimento, comprimento médio de 6,5cm. Com quatorze dias observou-se a presença de dois pares de folíolos contendo, em média, 11 pinas (Figura 8E). Verificou-se, também, o surgimento de novas gemas axilares e sinais de senescência dos cotilédones que, com dezesseis dias, começaram a cair. O hipocótilo e a raiz primária atingiram, nesta fase, as médias de 7,0cm e 7,5cm de comprimento, respectivamente.

Verificou-se alguns tipos de anormalidades como plântulas apresentando atrofiamento e lesão na raiz principal, logo no início de sua emergência (Figura 9A e 9B) e plântulas com cotilédones, pecíolo e estruturas foliares sadias mas com lesão profunda na região do hipocótilo e ausência da estrutura radicular (Figura 9C).

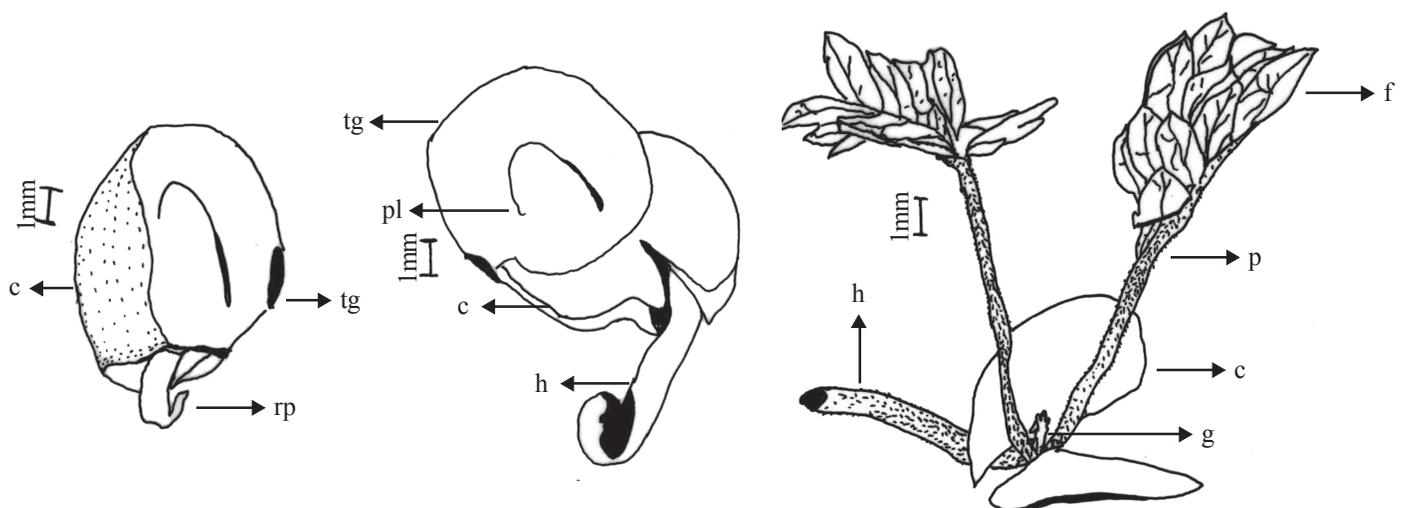


FIG. 9. Plântulas normais *Acacia polyphylla* DC., com três (A), sete (B) e 18 (C) dias após a sementeira.

Legenda: tg = tegumento; rp = raiz primária; pl = pleurograma; c = cotilédone; f = folíolo; pc = pecíolo; h = hipocótilo; g = gema.

CONCLUSÕES

O fruto de *Acacia polyphylla* DC. apresenta formato elíptico-oblongo, possuindo de oito a 16 sementes. Estas, por sua vez, apresentam uma região testal, bem definida, formada por células paliçadas radialmente. O embrião é do tipo axial e invaginado.

A germinação das sementes é epígea e as plântulas são fanerocotiledonares.

REFERENCIAS

- ARAÚJO-NETO, J.C. **Aspectos fenológicos, caracterização, germinação e armazenamento de sementes *Acacia polyphylla* DC.** Jaboticabal: UNESP, 2001. 109p. (Tese Doutorado).
- AOAC. **Official methods of analysis of association of official analytical chemists.** 11.ed. Washington: AOAC, 1970. 1075p.
- BANZATTO, D.A. & KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola.** 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 246p.
- BARROSO, G.M.; AMORIM, M.P.; PEIXOTO A.L. & ICHASSO, C.L. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas.** Viçosa: UFV, 1999. 443p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons.** Cambridge: University Press, 1976. v.1, 311p.
- DAMIÃO-FILHO, C.F. **Morfologia e anatomia de sementes.** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1993. 145p. (Apostila).
- DUCKE, J.A. Keys for the identification of seedlings of some prominent wood species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals of Missouri Botanical**, Bethesda, v.52, n.3, p.314-350, 1965.
- FERREIRA, S.N.A. Efeito do tamanho da semente e do substrato sobre a emergência e vigor das plântulas de araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1989, Fortaleza. **Anais.** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1989. p.33-40.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental.** Piracicaba: Nobel, 1987. 467p.
- GROTH, D. & LIBERAL, O.H.T. **Catálogo de identificação de sementes.** Campinas: Fundação Cargil, 1988. 182p.
- KOPOOSHIAN, H. & ISELY, D. Seed character relation in the leguminosae. **Proceeding of Iowa Academic Science**, Ames, v.73, p.59-67, 1966.
- LABORIAU, L.G. **A germinação da semente.** Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983. 173p.
- LABOURIAU, L.G. & VALADARES, M.B. On the physiology of seed of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v.42, n.2, p.235-264, 1976.
- LEE, F.A. **Basic food chemistry.** Westport: AUI, 1975. 430p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odesa: Ed. Plantarum, 1992. 382p.
- MURASHIGE, T. & SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.15, n.3, p.473-479, 1962.
- OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLIA, M.B. (coords.). **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, 1993. p.175-214
- OLIVEIRA, D.M.M. & BELTRATI, C.M. Morfologia e anatomia dos frutos e sementes de ingá (*Inga fagifolia* Willd). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.54, n.1, p.91-100, 1994.
- RANGANA, S. **Manual of analysis of fruit and vegetable products.** New Delhi: Mcgraw-Hill, 1977. 634p.
- SCHMIDT-HEBBEL, H. Determinação de carboidratos em alimentos. In: SCHMIDT-HEBBEL, H. (coord.). **Curso de análise química de alimentos.** Campinas: ITAL, 1970. p.49-52.
- VOGEL, E.F. **Seedlings of dycotiledons.** Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1980. 465p.

