

Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de *Hymenolobium petraeum*

Morphological aspects of fruits, seeds, germination and seedlings of *Hymenolobium petraeum*

Luciene Zagalo de Oliveira^I Fabiano Cesarino^{II} Tammya de Figueiredo Pantoja^{III}
Fabiola Vitti Môro^{IV}

RESUMO

Hymenolobium petraeum Ducke é uma espécie arbórea pertencente à família Leguminosae conhecida popularmente por angelim-pedra. Apresenta alto valor comercial, com madeira muito utilizada na construção civil e marcenaria. Este trabalho teve por objetivo descrever morfológicamente o fruto, a semente e as plântulas, assim como, determinar as temperaturas cardiais para a germinação de sementes de angelim-pedra. Foram determinados o comprimento, a largura e a massa fresca de frutos e sementes. Para os testes de germinação foram utilizadas três repetições de 50 sementes, colocadas em placas de Petri e mantidas em germinadores nas temperaturas de 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C e fotoperíodo de 12 horas. Os frutos são legumes-samaróides, indeiscentes, oblongos e unicarpelares. As sementes são de coloração castanho-escura, oblongas, estenospérmicas, exalbuminosas e com plúmula inconspícua. A raiz primária é branca e pubescente na região próxima ao colo; a parte aérea das plântulas possui pilosidade branca, protófilos compostos imparipinados e com inserção oposta, epicótilo verde, ereto, cilíndrico e piloso e os metáfilos imparipinados e com inserção alterna-espiralada. A germinação é semi-hipógea criptocotiledonar. Para de sementes de angelim-pedra as temperaturas máximas de germinação estão acima de 35°C e a mínima abaixo de 15°C, enquanto a faixa de temperatura ótima para germinação está entre 25 e 35°C.

Palavras-chave: angelim-pedra, espécie arbórea, temperaturas cardiais.

ABSTRACT

Hymenolobium petraeum Ducke is a tree belonging to the family Leguminosae popularly known angelim-pedra. Possesses high commercial value, with wood widely used in construction and carpentry. The objective of the present work was to describe morphologically the fruit, the seed and the post-seminal development and to determine the cardinal temperatures for germination of angelim-pedra seeds. The length, width and dry mass of fruits and seeds were measured. For the germination tests, three repetitions of 50 seeds were placed in Petri dishes, in germination chambers at the temperatures of 15, 20, 25, 30, 35 and 40°C and 12 hours photoperiod. The fruits are samaroid-legumes, indehiscent, oblong, unicarpelate. The seeds are chestnut-dark, oblong, stenospermic, unalbuminous and with inconspicuous plumule. The primary root is white and pubescent near to the col; the shoot seedlings possess white pilosity and compound pinnate protophylum with opposite phyllotaxis, epicotyls green, erect, cylindrical and pilose, pinnate metaphylls with spiral pattern phyllotaxis. The germination is hypogeal cryptocotilar. The maximum germination temperature are above 35°C and the minimum below 15°C, while, the optimum temperature for germination of the seed is between 25 and 35°C.

Key words: angelim-pedra, arboreal species, cardinal temperature.

INTRODUÇÃO

Dentro dos limites da Amazônia brasileira, a família Leguminosae é encontrada em vários habitats e

^IFaculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: luciene_zagalo@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

^{II}Instituto de Pesquisas e Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), Macapá, AP, Brasil.

^{III}Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Macapá, AP, Brasil.

^{IV}Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, FCAV, UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

possui grande importância, o que pode ser constatada através dos inúmeros inventários florísticos feitos na floresta de terra firme, nos quais a família encontra-se representada pelo maior número de espécies (TAKEUSHI, 1960). Esta família é muito utilizada na alimentação humana e animal, sendo os legumes um dos alimentos mais ricos em proteínas de alta qualidade, alguns frutos e sementes são utilizados para a fabricação de corantes, óleos, perfumes, inseticidas, e ainda apresenta uso medicinal e ornamental. É muito utilizada também para a produção de madeiras nobres e valiosas usadas na marcenaria e construção civil em geral (RIBEIRO et al., 1999; FERREIRA et al., 2004). Dentre as Leguminosae exploradas na região Amazônica, destaca-se *Hymenolobium petraeum* Ducke. conhecida popularmente como angelim-pedra, é uma espécie arbórea com cerca de 55m de estatura e 2m de diâmetro, (FERREIRA & HOPKINS, 2004; FERREIRA et al., 2004), apresentando elevado valor comercial, sendo muito utilizada no ramo moveleiro, carpintaria e construção civil (RIBEIRO et al., 1999). Apesar de sua importância, estudos sobre a morfologia desta espécie são incipientes na literatura.

Nos últimos anos intensificou-se o interesse pela propagação de espécies florestais nativas, devido à ênfase atual aos problemas ambientais, ressaltando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem. Entretanto, não há conhecimento disponível para o manejo e análise das sementes da maioria dessas espécies, de forma a fornecer conhecimentos que possam caracterizar seus atributos morfológicos, físicos e fisiológicos (ARAÚJO-NETO et al., 2003).

Estudar a morfologia de sementes e plântulas auxilia para o conhecimento do processo reprodutivo dos vegetais, principalmente no que se refere aos estádios iniciais de desenvolvimento, sendo desta forma, essenciais para a compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais de floresta (GUERRA et al., 2006) e, são importantes também em trabalhos de tecnologia de sementes e reconhecimento das espécies em viveiros de produção de mudas, através da descrição prévia de plântulas normais (AMORIM et al., 2006).

Muitos autores ressaltaram que os trabalhos de morfologia de frutos, sementes e plântulas são importantes para superar o grande número de espécies ainda desconhecidas quanto ao desenvolvimento inicial, contribuindo, assim, para uma delimitação mais precisa. No caso da família Leguminosae, RODRIGUES & TOZZI (2007) salientaram a grande variação na morfologia de plântulas.

Os limites extremos de temperatura na germinação dão informações de interesse biológico e ecológico, sendo que para sementes de diferentes espécies há faixas diferenciadas de temperatura para germinação (LARCHER, 2000). Nessas faixas há um valor ótimo em que se registra germinação máxima em menor espaço de tempo e valores máximos e mínimos onde as sementes germinam muito pouco (LABOURIAU & AGUDO, 1987).

Em virtude de sua importância ecológica, econômica e escassez de informações, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar morfológicamente o fruto, a semente e as plântulas, assim como, as temperaturas cardeais para a germinação de sementes de *H. petraeum*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos maduros de *H. petraeum* foram coletados de cinco matrizes com auxílio de podão, localizadas no Município de Macapá (00°02'21"S, 51°05'35"W), no Estado do Amapá, Brasil. Após a colheita o beneficiamento e extração das sementes foram feitos manualmente. As avaliações morfológicas e fisiológicas foram realizadas no Laboratório de Sementes do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá/IEPA.

Morfologia do fruto, da semente e das plântulas

Nestas avaliações foram utilizados 100 frutos e número igual de sementes para mensuração do comprimento, largura e massa de matéria fresca. As mensurações foram realizadas em 20 plântulas, do comprimento da raiz primária aos sete dias e do comprimento da parte aérea e da parte radicular aos 45 dias após a semeadura. Para cada um dos dados biométricos calculou-se a média aritmética, o desvio padrão e a amplitude de variação, conforme metodologia adotada por PIMENTEL-GOMES (1987).

Os frutos foram descritos quanto ao tipo, coloração, dimensões, textura, consistência, deiscência e número de sementes, e nestas foram observadas a consistência, superfície e cor do tegumento, forma e coloração do hilo, embrião, cor e consistência do endosperma, de acordo com BARROSO et al. (1999) e DAMIÃO-FILHO & MÔRO (2005).

Para a descrição das plântulas nas diversas fases do desenvolvimento pós-seminal, 50 sementes recém-coletadas foram colocadas para germinar em sacos plásticos, com uma mistura de terra preta e areia na proporção de 1:1, mantidas em temperatura ambiente (28±4°C) sob condição de 50% de luminosidade. Diariamente foi observado o desenvolvimento e

retiradas plântulas em diversos estádios para descrição e posterior ilustração, com auxílio de estereomicroscópio com câmara clara acoplada.

As terminologias empregadas para as descrições foram baseadas em OLIVEIRA (1993), FERREIRA (1997), BARROSO et al. (1999) e DAMIÃO-FILHO & MÔRO (2005).

Temperaturas cardeais para a germinação de sementes

Para determinar as temperaturas cardeais de germinação foram utilizadas sementes recém coletadas submetidas a assepsia com NaClO a 1%, durante três minutos e lavadas em água corrente por 5 minutos, em três repetições de 50 sementes, em placas de Petri de 9cm de diâmetro, forradas com duas folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada (3ml cada placa) e mantidas em germinadores LABORLIFE MP346 oscilando a temperatura em $\pm 3^{\circ}\text{C}$, regulados a temperatura de 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C com fotoperíodo de 12 horas.

A germinação foi acompanhada diariamente até que todas as sementes estivessem germinadas ou apodrecidas, retirando-se aquelas com emissão, de no mínimo, cinco milímetros da radícula, conforme LABOURIAU (1983). O índice de velocidade de germinação foi calculado segundo MAGUIRE (1962). O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso. Para a análise de variância foi utilizado o teste F em nível de 5% de probabilidade de erro e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfologia do fruto, da semente e das plântulas

O fruto de *H. petraeum* é um legume samaróide, seco, comprimido, indeiscente, glabro, monocarpelar, pluriovar, oblongo, com coloração avermelhada a púrpura, sendo a região central mais escura que as bordas, medindo $8,4 \pm 1,7\text{cm}$ ($13,85,0\text{cm}$), $2,0 \pm 0,3\text{cm}$ ($2,81,2\text{cm}$) e $0,133 \pm 0,044\text{g}$ ($0,3360,079\text{g}$) de comprimento, largura e massa de matéria fresca, respectivamente (Figuras 1A e 1B). De acordo com FERREIRA & HOPKINS (2004), o comprimento dos frutos desta espécie está entre 10-4,5cm e largura entre 2,3-1,1cm. A similaridade encontrada corrobora com a consideração de MARTINS & OLIVEIRA (2001) quando ressaltaram que há uma pequena plasticidade fenotípica exibida por frutos, de forma que a sua biometria serve de subsídio para comparações taxonômicas, ecológicas e filogenéticas.

O fruto de *H. petraeum* foi descrito por FERREIRA & HOPKINS (2004) como uma sâmara. No entanto, levando em consideração a definição adotada

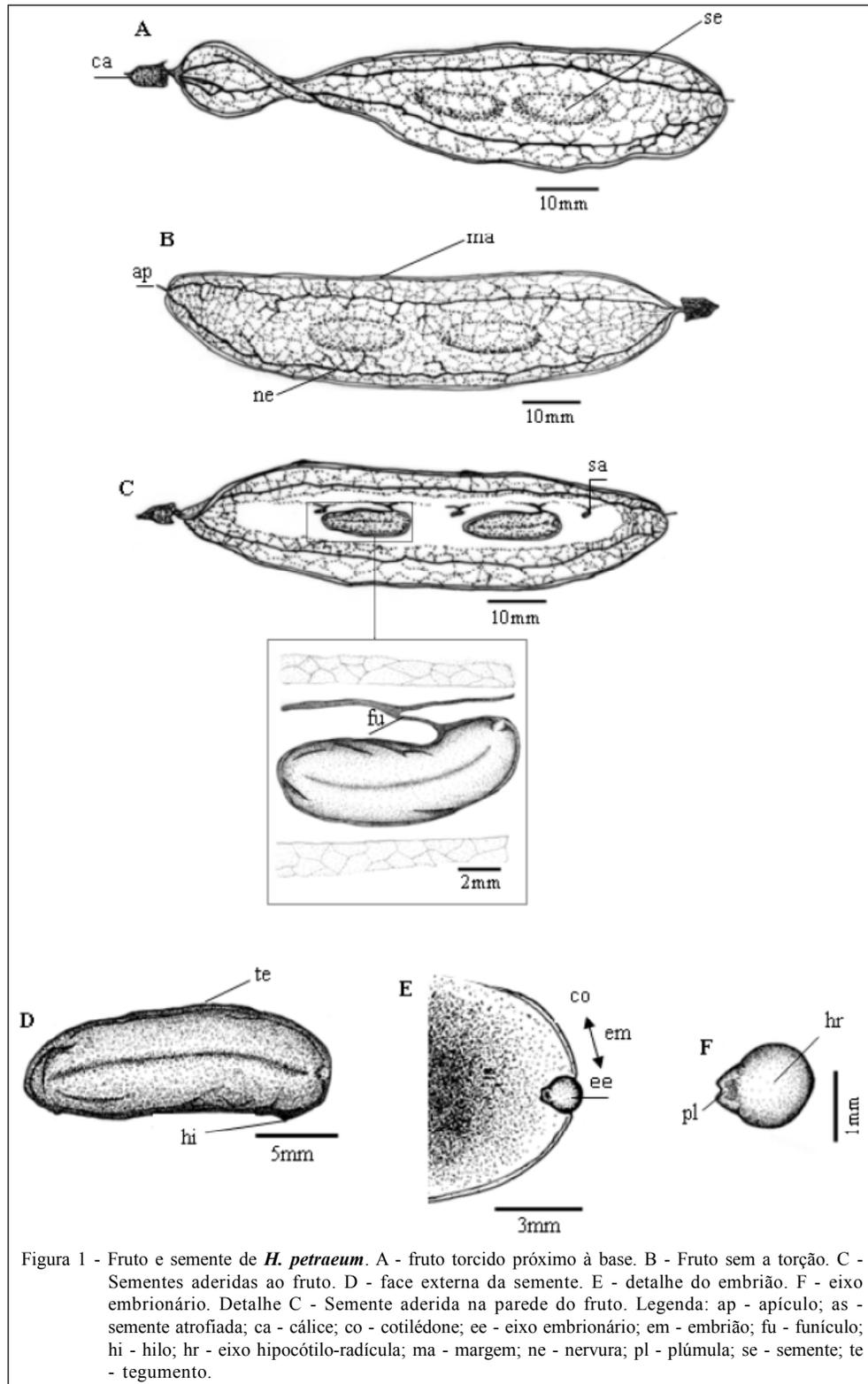
por BARROSO et al. (1999), a sâmara é um fruto monocarpelar ou pseudomonocarpelar, com projeções alares desenvolvidas da parede ovariana. Estas alas podem se localizar em uma, nas duas extremidades ou ainda contornar o núcleo seminífero monospermico. Ao contrário, diversos autores acreditam que as sâmaras podem ser monospermicas ou polispermicas. BORTOLUZZI et al. (2004) descreveram a sâmara da Papilionoideae *Dalbergia foliolosa* Benth., como monospermica, podendo, raramente, conter duas ou três sementes, assim, como os frutos de *Dalbergia nigra* Vell. que são mono ou dispérmicos. Entretanto, há ainda discordância quanto ao tipo de fruto desta espécie, pois OLIVEIRA (1997) descreveu *Dalbergia nigra* Vell. como um legume samaróide.

Em alguns frutos de *H. petraeum* foram observadas uma ou mais sementes desenvolvidas e, em outros, sementes atrofiadas (Figura 1C). De acordo com OLIVEIRA (1997), a não formação das sementes pode ocorrer devido à competição placentária entre as mesmas.

Os frutos indeiscentes e secos têm tendência à monospermia, porém este fato não vem a ser uma constância (MARTINS & OLIVEIRA, 2001), pois como encontrado para a espécie em questão, cujo fruto também é seco e indeiscente, no entanto polispermico, visto que, mesmo nos frutos monospermicos existe a presença do atrofiamento de sementes. Desta forma, o fruto de *H. petraeum* é um legume samaróide, com uma a quatro sementes dispostas ao longo do seu eixo longitudinal, conectadas na margem da folha carpelar pelos funículos, porém o núcleo seminífero não é definido. Segundo BARROSO et al. (1999), o legume samaróide tem adaptação à dispersão anemocórica e difere da sâmara por possuir núcleo seminífero e a porção aliforme não definidos.

O fruto de *H. petraeum* possui expansões do pericarpo de consistência membranácea, onde ocorrem duas nervuras de maior calibre paralelas, que se estendem do ápice até a base e destas nervuras ramificam-se as secundárias, formando uma rede por todo o pericarpo. As margens são lisas com as suturas dorsal e ventral ligeiramente proeminentes (Figura 1B). No ápice do fruto nota-se a presença de um apículo (Figura 1B) e uma leve torção próxima à base (Figuras 1A e 1C). Em concordância com FERREIRA & HOPKINS (2004), o cálice é persistente, porém, não foi encontrada a persistência do androceu.

As sementes são obcampilótropas, oblongas, com base e ápice arredondados, estenospermicas, exalbuminosas, com tegumento castanho, medindo $1,6 \pm 0,2$ ($2,2-1,2\text{cm}$) de comprimento $0,5 \pm 0,1\text{cm}$ ($0,8-0,4\text{cm}$) de largura e $0,050 \pm 0,009\text{g}$ ($0,066-0,057\text{g}$) de massa de matéria fresca (Figura 1D).



A quantidade de endosperma presente em sementes de Fabaceae pode variar, pois conforme afirmaram BARROSO et al. (1999), o endosperma pode

ocorrer como uma camada muito espessa até a sua completa ausência. OLIVEIRA (1997), estudando espécies de Papilionoideae observou que as sementes

destas são essencialmente exalbuminosas na maturidade, variando somente o volume de reserva nos cotilédones carnosos.

As sementes de *H. petraeum* possuem tegumento levemente rugoso, brilhante, com hilo heterocromo, linear, alongado, de coloração negra, mas pouco distinto (Figura 1D). BARROSO et al. (1999) afirmaram que as Fabaceae-Papilionoideae são caracterizadas pela região do hilo bem delimitada, sendo que nas sementes hilares, típicas desta subfamília, esta região é muito desenvolvida e, pode até se estender por mais da metade da semente. No entanto, o que se observou foi que as sementes de *H. petraeum* são atípicas neste quesito, pois não possuem esta característica bem delimitada.

O embrião é invaginado, os cotilédones são crassos, amarelo-creme, de consistência amilácea, oblongos, com extremidades arredondadas e de tamanho grande quando comparados ao eixo embrionário (Figura 1E), o qual encontra-se no plano basal, medindo aproximadamente um milímetro, plúmula rudimentar de coloração amarelo-creme (Figura 1F).

A germinação iniciou-se aos oito dias após a semeadura com o rompimento do tegumento na região basal da semente e o início do desenvolvimento da raiz primária, de coloração branca, com muitos pêlos absorventes próximo ao colo (Figura 2A). A raiz primária se alonga e o hipocótilo é diminuto e de coloração branca (Figura 2B).

A germinação de *H. petraeum* é semi-hipógea criptocotiledonar (Figuras 2C e 2D), onde os cotilédones ficam no nível do substrato, encobertos pelo tegumento e pericarpo, com o hipocótilo bastante reduzido. Esta forma intermediária de germinação criptocotiledonar é caracterizada, segundo OLIVEIRA (1993) pelos cotilédones abaixo ou ao nível do substrato, sendo o hipocótilo curto ou reduzido.

Os cotilédones são classificados quanto à forma e função, na categoria de maciços de reserva e estão situados no ápice do hipocótilo, inseridos no nó cotiledonar (Figura 2E e 2F). Nas sementes germinadas fora do fruto, os cotilédones se tornam esverdeados e, provavelmente, fotossintetizantes com o desenvolvimento da plântula.

O sistema radicular é pivotante e a raiz primária é espessa na base e afilada no ápice. Embora as características da raiz não sejam freqüentemente usadas na identificação das plantas, o tipo de sistema radicular é considerado um caráter de valor para avaliar a plântula normal (OLIVEIRA, 1993).

Aos sete dias após o início da germinação a raiz primária possui comprimento médio de $2,9 \pm 0,4$ cm ($3,6$ – $2,0$ cm). A emergência da plântula ocorre em média

aos 20 dias após a semeadura, exibindo a plúmula com muitos tricomas de coloração branca, elevada pelo epicótilo ereto, cilíndrico, de coloração verde e também com tricomas de coloração branca. Nessa fase a raiz principal alonga-se e há algumas raízes secundárias próximas ao colo (Figura 2C).

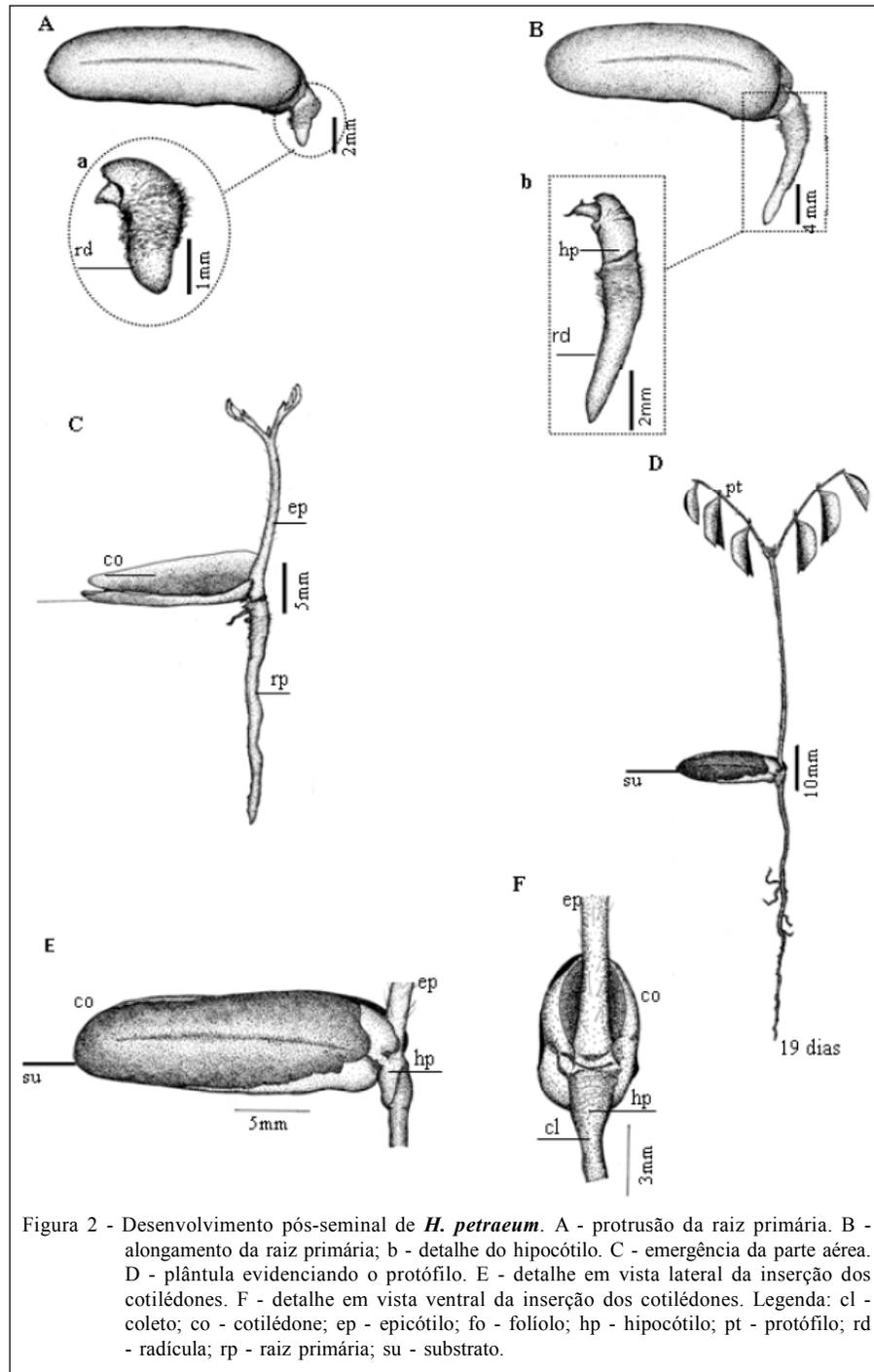
O hipocótilo é pouco desenvolvido, glabro e de coloração branca (Figuras 2E e 2F). OLIVEIRA (1993) explicou que as características do hipocótilo, tais como tamanho, cor e conformação geral são importantes, pois ajudam na delimitação de gêneros e na identificação de espécies.

Aos 19 dias após o início da germinação ocorre a emissão dos protófilos, compostos, imparipinados, com inserção oposta com cinco a sete folíolos opostos e com pré-foliação conduplicada (Figura 2D). Aos 22 dias nota-se a total expansão dos protófilos e início da emissão do primeiro metáfilo (Figura 3A). Os protófilos possuem estípulas interpeciolares, com estípelas e tricomas curtos e brancos. Após o seu completo desenvolvimento há o surgimento e expansão dos metáfilos, também compostos imparipinados, com folíolos opostos, peciolados, com estípulas intrapeciolares e com estípelas (Figura 3B). Os folíolos possuem forma elíptica, textura subcoriácea e venação reticulada. A margem é lisa e nota-se a presença de pulvino na base do pecíolo e duas estípulas lanceoladas (Figura 3C). A raque é sulcada na porção adaxial das folhas.

Os metáfilos se inserem no ramo em disposição alterna espiralada (Figura 3B), cuja mudança de filotaxia ocorre na sucessão de protófilos para metáfilos. Esta característica foi observada por OLIVEIRA (1997) em algumas espécies de leguminosas em que as primeiras folhas podem diferir das suas folhas definitivas. Aos 40 dias ocorreu a abscisão dos cotilédones e com 45 dias houve emissão do terceiro metáfilo (Figura 3B). Nessa etapa de desenvolvimento a parte aérea tinha, em média, $6,7 \pm 0,9$ cm ($8,9$ – $4,7$ cm) e a raiz $10,6 \pm 0,7$ cm ($12,7$ – 9 cm).

Temperaturas cardeais para a germinação de sementes

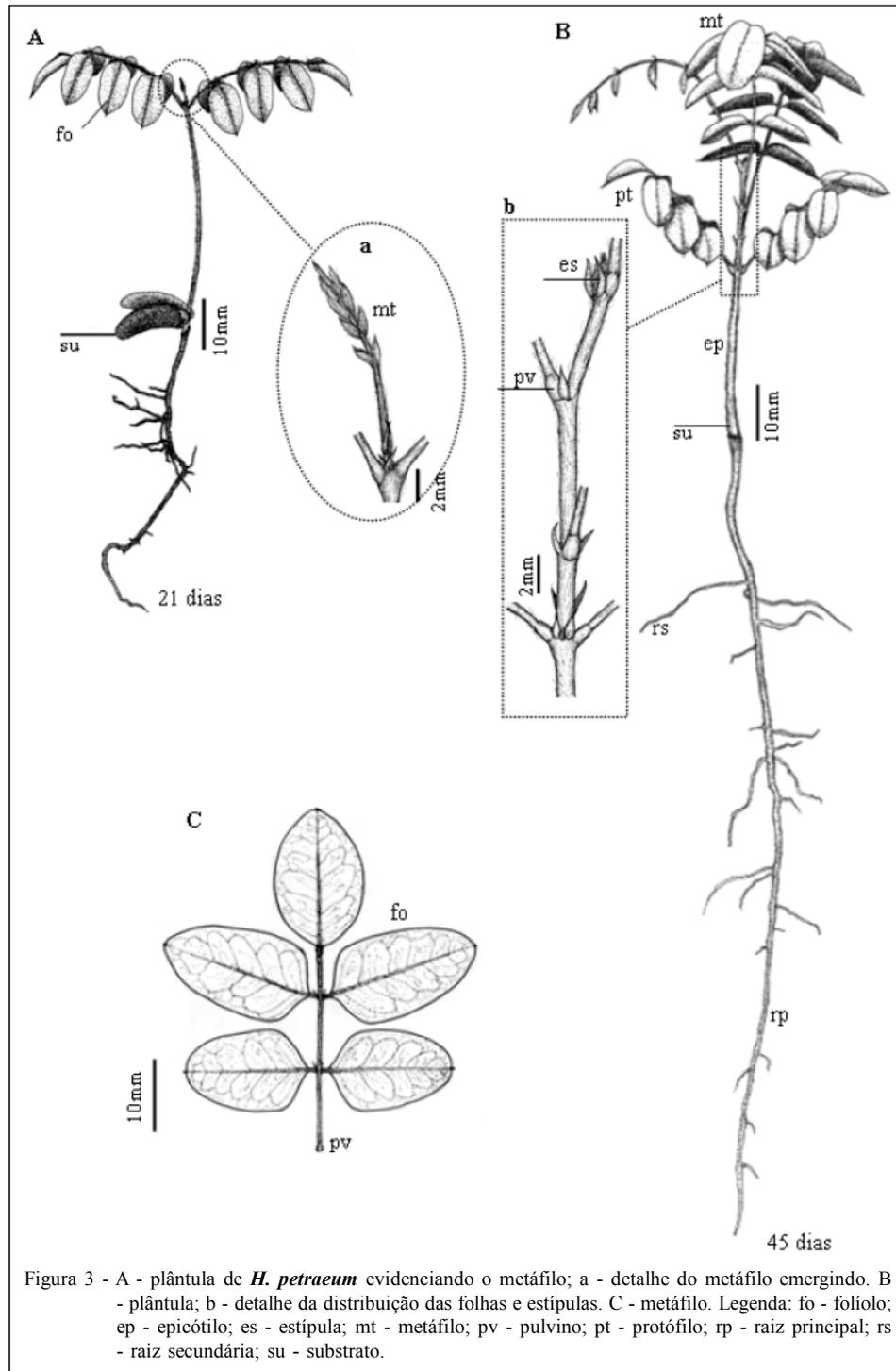
Não houve germinação de sementes de angelim-pedra a 15 e 40°C (Tabela 1). As baixas temperaturas durante o processo germinativo podem provocar redução das taxas metabólicas até que suas vias necessárias para o início da germinação não mais ocorram (HENDRICKS & TAYLORSON, 1976). Enquanto as altas temperaturas podem induzir uma dormência térmica ou ocasionar a perda da viabilidade das sementes devido ao estresse provocado, reduzindo o suprimento de aminoácidos livres, a síntese de RNA e proteínas e o decréscimo da velocidade das reações metabólicas (ANDRADE, 1995).



As porcentagens de germinação foram estatisticamente superiores e semelhantes entre si nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C (Tabela 1), o que concorda com BORGES & RENA (1993) quando relataram que o potencial máximo de germinação para sementes de diversas espécies florestais subtropicais

e tropicais se encontra na faixa de temperatura entre 20 e 30°C.

Nas temperaturas de 25, 30 e 35°C as porcentagens de germinação foram maiores e obtidas em um período de tempo inferior quando comparadas com sementes germinadas em 20°C (Tabela 1). Para



Parkia discolor Benth. os melhores resultados para a germinação total de suas sementes foram obtidos quando utilizou-se areia a 20, 25, 30 e 35°C e papel de filtro a 30 e 35°C (RAMOS & VARELA, 2003), de acordo com estes autores, as temperaturas de 20, 25 e 30°C

proporcionaram as maiores porcentagens de germinação total em vermiculita, da espécie.

Nas temperaturas de 25, 30 e 35°C constatou-se os maiores índices de velocidade de germinação (Tabela 1). De forma semelhante, ARAÚJO-

Tabela 1 - Porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Hymenolobium petraeum* Ducke submetidas a diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	Germinação (%)	Índice de velocidade de germinação
15	0,0 b*	0,000 c
20	77,2 a	0,071 b
25	82,5 a	0,128 a
30	82,6 a	0,103 a
35	91,1 a	0,122 a
40	0,0 b	0,000 c
DMS	24,12	0,028
CV (%)	38,61	10,51

*Médias seguidas de letras distintas, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

NETO et al. (2003) relataram que os maiores índices de velocidade de germinação das sementes de *Acacia polyphylla* ocorreram em temperaturas de 25 e 30°C.

CONCLUSÕES

As características morfológicas das sementes e plântulas de angelim-pedra permitem a sua distinção, bem como a sua identificação em campo. As temperaturas máximas de germinação de sementes de angelim-pedra estão acima de 35°C e a mínima abaixo de 15°C. A faixa de temperatura ótima para germinação de sementes de angelim-pedra está entre 25 e 35°C.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, I.L. et al. Aspectos morfológicos de plântulas e mudas de Trema. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.86-91, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222006000100012&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 15 jun. 2010. doi: 10.1590/S0101-31222006000100012.
- ANDRADE, A.C.S. Efeito da luz e temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandiflora* Cogn. e *Tibouchina moricandiana* (D.C.) Brasil. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.29-35, 1995. Disponível em: <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1995/v17n1/artigo06.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2010.
- ARAÚJO-NETO, J.C. et al. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.249-256, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042003000200013>. Acesso em: 15 jun. 2010. doi: 10.1590/S0100-84042003000200013.
- BARROSO, G.M. et al. **Frutos e sementes**. Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 444p.
- BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B. et al. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-135.
- BORTOLUZZI, R.L.C. et al. Leguminosae, Papilionoideae no parque estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. II: árvores e arbustos escandentes. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.18, n.1, p.49-71, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062004000100006&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 15 jun. 2010. doi: 10.1590/S0102-33062004000100006.
- DAMIÃO-FILHO, C.F.; MÔRO, F.V. **Morfologia vegetal**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 172p.
- FERREIRA, G.C.; HOPKINS, M.J.G. **Manual de identificação botânica e anatômica - angelim**. Pará: EMBRAPA, 2004. 101p.
- FERREIRA, G.C. et al. Contribuição ao conhecimento morfológico das espécies de Leguminosae comercializadas no estado do Pará, como "angelim". **Acta Amazônica**, Manaus, v.32, n.4, p.219-232, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672004000200010&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 15 jun. 2010. doi: 10.1590/S0044-59672004000200010.
- FERREIRA, R.A. **Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de espécies arbóreas do cerrado de Minas Gerais**. 1997. 109f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras.
- GUERRA, M.E.C. et al. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Cernea**, v.12, n.4, p.322-328, 2006. Disponível em: <http://www.dcf.ufla.br/cernea/artigos/10-02-200929v12_n4_artigo%2003.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2010.
- HENDRICKS, S.B., TAYLORSON, R.B. Variation in germination and amino acid leakage of seeds with temperature related to membrane phase. **Plant Physiology**, Maryland, v.58, n.1, p.7-11, 1976. Disponível em: <<http://www.plantphysiol.org/cgi/content/abstract/58/1/7>>. Acesso em: 15 jun. 2010. doi:10.1104/pp.58.1.7.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 173p.
- LABOURIAU, L.G.; AGUDO, M. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. Temperature Effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.59, p.37-56, 1987.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Rima: São Carlos, 2000. 531p.
- MAGUIRE, J.A. Speed of germination: aid in selection an evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962. Disponível em: <<http://crop.scijournals.org/cgi/reprint/2/2/176.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2010.
- MARTINS, M.A.G.; OLIVEIRA, D.M.T. Morfo-anatomia e ontogênese do fruto e da semente de *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze (Fabaceae: Faboideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.109-121, 2001. Disponível em: <<http://>>

/www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042001000100012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 jun. 2010. doi: 10.1590/S0100-84042001000100012.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I.B. et al. **Sementes florestais tropicais**. ABRATES. Brasília, 1993. p.175-213.

OLIVEIRA, D.M.T. **Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de 30 espécies de Fabaceae ocorrentes no Estado de São Paulo**. 1997. 212f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, SP.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 467p.

RAMOS, M.B.P.; VARELA, V.P. Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de visgueiro-de-igapó (*Parkia discolor* Benth) Leguminosae, Mimosoideae. **Revista de Ciências Agrárias**, n.39, p.135-143, 2003.

RIBEIRO, J.E.L.S. et al. **Flora da reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus-AM: INPA, 1999. 819p.

RODRIGUES, R.S.; TOZZI, A.M.G.A. Morfologia de plântulas no clado *Vatairea* (Leguminosae, Papilionoideae). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.58, n.2, p.221-229, 2007. Disponível em: <http://rodriguesia.jbrj.gov.br/rodrig58_2/02-06.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2010.

TAKEUCHI, M.A. **A estrutura da vegetação da Amazônia I - A mata pluvial tropical**. . Pará, 1960. 37p. (Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Nova Série Botânica, v.6).