

AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO SOB DIFERENTES POTENCIAIS OSMÓTICOS E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA SEMENTE E PLÂNTULA DE *Ateleia glazioviana* BAILL (TIMBÓ)

Lucas Scheidt da Rosa¹, Marciele Felippi², Antônio Carlos Nogueira³, Fernando Grossi⁴

(recebido: 16 de março de 2005; aceito: 16 de agosto de 2005).

RESUMO: A espécie *Ateleia glazioviana* Baill, representante da família Fabaceae, arbórea, é indicada para a recuperação de áreas degradadas por apresentar elevada plasticidade e rusticidade. Objetivou-se com este trabalho observar o efeito do polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) sobre a germinação da espécie, caracterizar a morfologia externa e interna da semente e avaliar sua germinação. O estudo foi realizado no Laboratório de Sementes Florestais da UFPR, sendo que, o experimento foi instalado em gerbox, contendo 6 folhas de papel filtro e 40 sementes por gerbox, acrescidos de 20 mL da solução ajustada para o potencial osmótico a ser testado. Os mesmos foram vedados com parafilme e levados para câmara de germinação do tipo Mangelsdorf, sob luz constante à temperatura de 25°C. Testaram-se os seguintes potenciais osmóticos: testemunha (H₂O); -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 e -1,0 MPa. Observou-se que a germinação foi inversamente proporcional ao aumento da concentração de PEG, sendo nula em -1,0 MPa. Descreveram-se e ilustraram-se os aspectos da morfologia externa e interna da semente e os estádios da germinação da espécie. *Ateleia glazioviana* é osmoticamente afetada por PEG 6000, sendo que, ao diminuir o potencial osmótico do substrato, a porcentagem e a velocidade de germinação foram reduzidas, sendo que os potenciais abaixo de -0,4 MPa podem ser considerados críticos à germinação da espécie.

Palavras-chave: PEG 6000, germinação, *Ateleia glazioviana*, morfologia, semente.

GERMINATION ASSESSMENT ON DIFFERENT OSMOTIC POTENTIALS AND SEED AND SEEDLING MORPHOLOGIC CHARACTERIZATION OF THE *Ateleia glazioviana* BAILL (TIMBO)

ABSTRACT: *Ateleia glazioviana* Baill species is an arboreal of Fabaceae family, it is used for recovering degraded areas by showing a raised plasticity and rusticity growth. The objective of this work was to: (i) evaluate the effect of polyethyleneglycol 6000 on the germination and (ii) characterize the external and internal morphology of the seed and seedling. The study was carried out in The Forest Seeds Laboratory- Universidade Federal do Paraná (UFPR), in Parana State-Brazil. The experiment was established in gerbox (40 seeds on 6 filter papers) with 20 mL of osmotic solution. Gerbox was sealed with PVC plastic film and led to germinate in Mangelsdorf type chamber (under light at 25°C). Six osmotic potential was tested: 0.0; -0.2; -0.4; -0.6; -0.8 and -1.0 MPa. It was showed that the germination is inversely proportional to the PEG concentration, no germination occurred at -1.0 MPa. External and internal morphology of the seed and seedling was described and illustrated to the species. In conclusion, *Ateleia glazioviana* germination is affected by osmotic potential, low level of percentage and speed germination occurred with increase of osmotic potential. The germination was severely decreased at -0.4 Mpa.

Key words: PEG 6000, germination, *Ateleia glazioviana*, morphology, seed.

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Ateleia glazioviana* Baill., família Fabaceae, conhecida como timbó ou timbozinho, tem sua ocorrência natural registrada no extremo nordeste da Argentina, na Região Sul e Estados do RJ e SP, no

Brasil, compondo a vegetação secundária da Floresta Estacional Decidual, principalmente nas bacias dos rios Uruguai e Paraguai (BACKES & IRGANG, 2002; CARVALHO, 2003; LONGHI, 1995; REITZ, 1983).

Árvore caducifólia, de porte médio, de até 25 m de altura, possui folhas compostas alternas,

¹ Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR – Av. Lothário Meissner, 3400, Jardim Botânico–80210 -170 – Curitiba, PR – lucas@floresta.ufpr.br

² Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR – Av. Lothário Meissner, 3400, Jardim Botânico–80210 -170 – Curitiba, PR – marci@floresta.ufpr.br

³ Dr., Professor no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR – Av. Lothário Meissner, 3400, Jardim Botânico–80210 -170 – Curitiba, PR – nogueira@floresta.ufpr.br

⁴ Dr., Professor no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR – Av. Lothário Meissner, 3400, Jardim Botânico–80210 -170 – Curitiba, PR – fgrossi@floresta.ufpr.br

imparipenadas, com 20 a 40 pares de folíolos alternos. As inflorescências são em cachos axilares com flores pequenas amarelas, hermafroditas. O fruto é samaróide, indeiscente, unisseminado, semiorbicular, medindo 2,2 a 2,7 cm de comprimento por 0,8 cm de largura, de cor amarelo-clara, com uma ala pequena ao largo da sutura superior e com a semente visível no centro. A semente é de coloração avermelhada, lembrando um feijão, com 0,4 a 0,45 mm de comprimento (CARVALHO, 2003). Segundo Backes & Irgang (2002), possui até 2 cm de comprimento e, para Longhi (1995), de 0,6 a 0,7 cm por 0,4 a 0,5 cm de largura. Um kg de sementes contém aproximadamente 24.000 unidades, cuja viabilidade é superior a 4 meses (LORENZI, 2000). Para Longhi (1995), a espécie possui 21.500 unidades de sementes por kg, permanecendo viável por mais de um ano após colhida.

A germinação é epígea, com início entre o décimo e septuagésimo dia após a sementeira. O poder germinativo é alto, cuja média está em torno de 80%, podendo chegar a 100%. As mudas atingem porte adequado para plantio, cerca de seis meses após a sementeira. A espécie é indicada para a composição de plantios heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2000).

O período de germinação e estabelecimento das plântulas arbóreas é importante para a sobrevivência das espécies florestais, principalmente nos locais onde a disponibilidade de água está limitada durante um período do ano. A capacidade das sementes de algumas espécies em germinar sob condições de estresse hídrico confere vantagens ecológicas em relação a outras que são sensíveis à seca.

Muitas pesquisas têm procurado avaliar a embebição de sementes pela determinação da pressão osmótica em solução salina, capaz de fazer cessar a absorção de água pela semente (LABORIAU, 1983), com o intuito de determinar níveis críticos de germinação.

O estresse hídrico normalmente diminui a porcentagem e a velocidade de germinação, mas existe grande variação entre as espécies, desde aquelas muito sensíveis até as mais resistentes (BEWLEY & BLACK, 1985).

O conhecimento das estruturas morfológicas do fruto, da semente e plântulas florestais é

importante para diversos fins como para análises de laboratório, identificação e diferenciação de espécies, reconhecimento da planta no campo, taxonomia e silvicultura (AMORIM, 1996). Essas estruturas podem fornecer indicações sobre armazenamento, viabilidade e métodos de sementeira (KUNIYOSHI, 1983). A morfologia interna e externa da semente, aliada às observações das plântulas, permitem fazer a identificação das estruturas, oferecendo subsídios à interpretação correta dos testes de germinação e a realização de trabalhos de pesquisa (ARAÚJO & MATOS, 1991), uma vez que, segundo Kuniyoshi (1983), a natureza e espessura dos tegumentos, estrutura da semente, endosperma, cotilédones, estado de desenvolvimento do embrião são fatores que estão estruturalmente relacionados com os fenômenos germinativos.

Diante de tais argumentos, muitos pesquisadores como Abreu (2002), Amorim (1996), Araújo & Matos (1991), Davide & Chaves (1996), Ferreira et al. (1998), Ichaso (1980), Kuniyoshi (1983), Lima (1985), Mello & Mendonça (2004), Oliveira & Pereira (1984) e Sales (1987), entre outros, apresentam estudos baseados nas características morfológicas de frutos e/ou sementes.

Objetivou-se com este trabalho observar o efeito do Polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) sobre a germinação de *Ateleia glazioviana*, como também caracterizar morfológicamente sua semente e germinação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As sementes de *Ateleia glazioviana* Bail. foram coletadas em Pato Branco – PR e armazenadas em câmara fria em abril de 2002, na Embrapa Florestas – Colombo/ PR. No momento da armazenagem apresentavam umidade de 6,1%, peso de 1000 sementes de 43,04 g e potencial de germinação de 83%. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes Florestais da Universidade Federal do Paraná (UFPR), no período de junho a agosto de 2004.

Antes da montagem do experimento, as sementes foram homogeneizadas e foram retiradas amostras para a determinação do peso de mil sementes (8 amostras de 100 sementes) e o teor de umidade (3 amostras de 50 sementes). A metodologia adotada

seguiu o protocolo estabelecido para análise de sementes (BRASIL, 1992).

2.1 Tratamentos com PEG

Antes de acondicionadas para a germinação, as sementes foram mantidas em água durante 1 hora, visando a reidratação dos tecidos, em função do elevado período de armazenamento. Em seguida elas foram dispostas em unidades de germinação do tipo gerbox, contendo 6 folhas de papel filtro cada e 20 mL da solução a ser testada, com 40 sementes por gerbox. Após o preparo dos gerbox, os mesmos foram vedados com parafilme e levados para câmara de germinação modelo Mangelsdorf, sob luz constante, à temperatura de 25 °C. A vedação foi mantida até o encerramento do experimento, sendo removido somente por ocasião das avaliações.

Foram testadas as seguintes concentrações de polietilenoglicol (PEG-6000), preparadas segundo especificações contidas na tabela citada por Villela et al. (1991): testemunha; -0,2 MPa (119,571g.L⁻¹); -0,4 MPa (178,343g.L⁻¹); -0,6 MPa (223,664g.L⁻¹); -0,8 MPa (261,948g.L⁻¹) e -1,0 MPa (295,713g.L⁻¹). A contagem e descarte de sementes germinadas foi feita diariamente, tomando-se como critério de germinação a semente cuja radícula tivesse alcançado 2,0 mm. A contagem de sementes deterioradas e não entumescidas fez-se somente na última avaliação, aos 16 dias de experimento.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições contendo 40 sementes em cada tratamento. Os dados percentuais de germinação foram transformados para

$$PG = \arcsin \sqrt{\frac{\%}{100}}, \text{ para posterior análise, ao passo}$$

que percentuais de sementes não entumescidas e sementes deterioradas não foram analisados estatisticamente. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi obtido pela fórmula:

$$IVG = \sum \frac{n_i}{i}$$

em que $n_i = n^\circ$ de sementes germinadas no dia i ; $i = n^\circ$ de dias após a instalação do teste.

Para a análise estatística dos dados fez-se uso do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido pela UFV, com escolha do

melhor modelo para regressão em função do R² fornecido pelo próprio programa para diferentes equações pré-definidas.

2.2 Descrição morfológica da semente

Vinte sementes foram selecionadas aleatoriamente para medições de comprimento, largura e espessura, utilizando-se para tanto, um paquímetro. As características externas e internas das sementes foram observadas em maiores detalhes, com auxílio de lupa de mesa. Os cortes transversais e longitudinais foram feitos com lâminas de aço, após amolecimento e reidratação das sementes.

Foram analisadas características morfológicas do tegumento, hilo, micrópila, rafe, endosperma e embrião (cotilédone e eixo hipocótilo-radicular).

As descrições e classificação das características internas e externas foram feitas de acordo com Barroso (1978), Barroso et al. (1999) e Kuniyoshi (1983).

2.3 Descrição morfológica da germinação

As sementes foram colocadas para germinar em substrato rolo de papel, umedecido com água destilada. Em seguida levadas ao germinador regulado à temperatura de 25 °C, na presença de luz constante. Foram utilizadas duas repetições de 20 sementes cada. O acompanhamento da germinação foi realizado durante 20 dias, sendo avaliado com o intervalo de um dia. Para análise descritiva das plântulas foram observados os processos de desenvolvimento e diferenciação das mesmas.

O método e a terminologia empregada para descrever as fases de germinação e as descrições morfológicas das plântulas foi o recomendado por Barroso (1978), Barroso et al. (1999) e Kuniyoshi (1983).

As ilustrações foram feitas manualmente, e os detalhes observados foram tomados com o auxílio de uma lupa binocular.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antes da instalação do experimento, as sementes tiveram suas propriedades físicas determinadas, obtendo-se os seguintes valores: peso de 1000 sementes igual a 47,74 g (CV = 1,88%), 20.950 sementes por kg e 11,6% de umidade. Longhi (1995) e Lorenzi (2000) encontraram 24.000 e 21.500

sementes por kg, respectivamente, ao passo que Alcalay et al., citados por Carvalho (2003), encontraram 13.170 sementes por kg, dado este divergente do encontrado neste trabalho e levantado na literatura.

3.1 Tratamentos com PEG

Na Figura 1 observa-se o percentual de germinação para os diferentes potenciais osmóticos testados. Já na Figura 2 ilustra-se o percentual de germinação acumulada da espécie do terceiro ao

último dia de experimento. Convém salientar que o potencial -1,0 MPa não apresentou germinação no período de condução do experimento, sendo, dessa forma, desconsiderado nas figuras e comparações estatísticas.

O resultados observados nas Figuras 1 e 2 são condizentes com o esperado, uma vez que a concentração dos sais no meio de germinação, neste caso o PEG, controla a absorção de água pelos tecidos da semente, dificultando ou impedindo o início do processo germinativo.

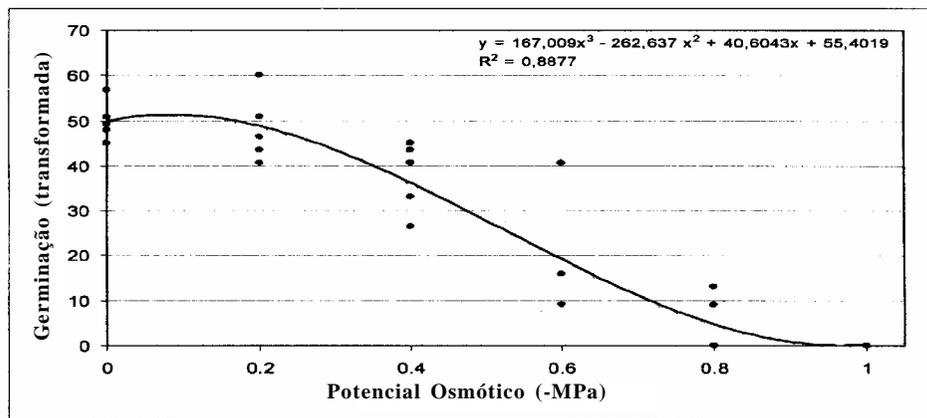


Figura 1 – Germinação de sementes de *A. glazioviana* em função do potencial osmótico.

Figure 1 – Germination of *A. glazioviana* seeds in function of the osmotic potential.

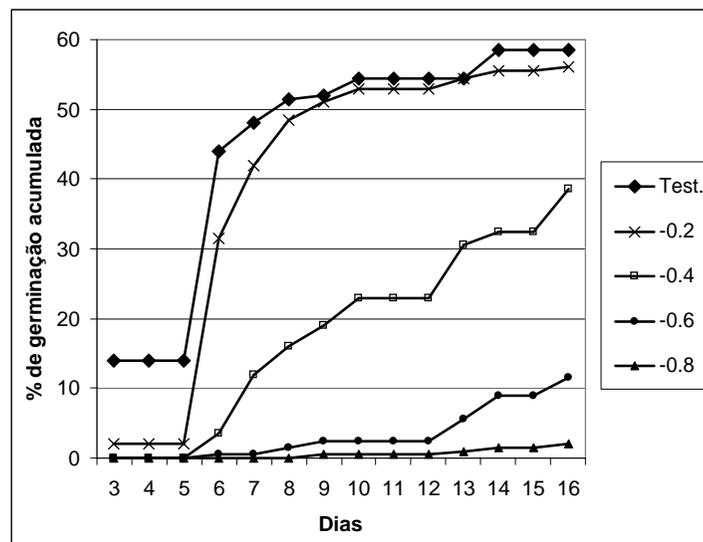


Figura 2 – Porcentagem de germinação acumulada de sementes de *A. glazioviana* nos diferentes potenciais osmóticos.

Figure 2 – Percentage of accumulated germination of *A. glazioviana* seeds in different osmotic potentials.

Na Figura 2 apresenta-se claramente a dificuldade imposta pelos potenciais mais elevados à germinação, em que a partir de -0,4 MPa vê-se um decréscimo acentuado na germinação acumulada com o passar do tempo, enquanto para os potenciais -0,6 e -0,8 esse decréscimo é ainda mais acentuado.

Fonseca & Perez (2003), ao testar potenciais de -0,1 a -0,5 MPa de PEG 6000 + testemunha, para a espécie *Adenantha pavonina* (Fabaceae), encontraram maior percentual de germinação na testemunha, o qual decresceu do potencial -0,1 até o potencial -0,5 MPa, em que, analogamente no potencial -1,0 MPa para o timbó, não houve germinação até o encerramento do experimento. Em *Bowdichia virgilioides* (Fabaceae), observou-se que o percentual de germinação sofreu drástica queda a partir de -0,5 MPa, ao passo que em potenciais mais elevados (-0,9 MPa e -1,1 MPa) não houve germinação (SILVA et al., 2001). Com *Senna occidentalis*, Delachiave & Pinho (2003) observaram queda no percentual de germinação a

partir de -0,2 MPa, com germinação nula em -0,6 MPa. Já *Chorisia speciosa* apresentou elevada queda na germinação no potencial -0,7 MPa (FANTI & PEREZ, 2003).

Observando a germinação de *Peltophorum dubium* em diferentes condições lumínicas, sob estresse hídrico por PEG 6000, (PEREZ et al., 2001) observaram diminuição na germinação em luz e em escuro de, respectivamente, -0,6 MPa e -0,8 MPa.

Córdoba et al. (1995), ao trabalharem com as mesmas concentrações de PEG 6000 utilizadas para o Timbó, encontraram resultados bastante semelhantes para a germinação de *Esenbeckia leiocarpa*. Segundo os autores, ao aproximar-se do potencial -0,8 MPa observaram-se valores mínimos ou nulos de germinação. Já para *Peltophorum dubium*, o limite de tolerância ao estresse hídrico foi de -1,4 MPa (PEREZ et al., 2001).

Na Figura 3 apresenta-se o índice de velocidade de germinação nos diferentes potenciais.

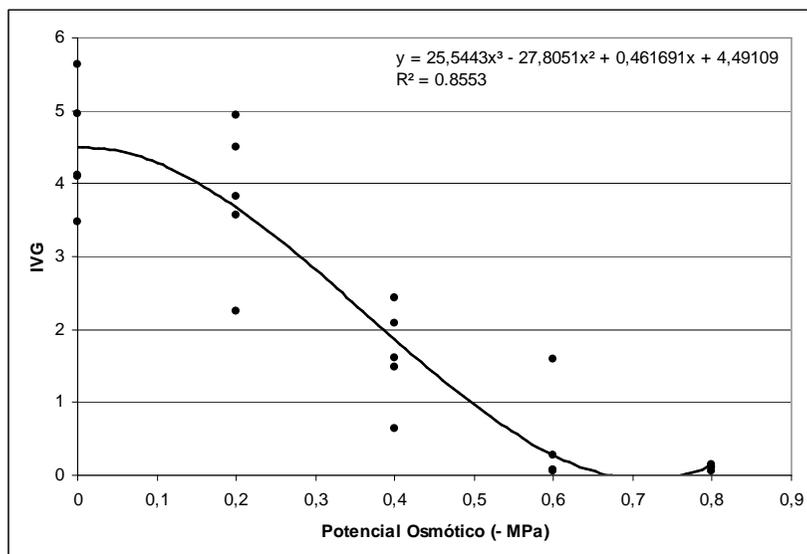


Figura 3 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de *A. glazioviana* em função de diferentes potenciais osmóticos.
Figure 3 – Index of germination speed (IVG) of *A. glazioviana* in function of different osmotic potentials.

Observa-se maior velocidade de germinação para a testemunha (Figura 3), ao passo que, à medida que se aumenta o potencial osmótico tem-se uma necessidade de mais tempo para a semente entumescer e germinar; logo, há uma menor

velocidade de germinação. Fonseca & Perez (2003) observaram maior tempo requerido para a germinação quando o potencial osmótico aumentava da testemunha até -0,5 MPa, para a espécie *Adenantha pavonina*. O mesmo foi observado

para as espécies *Bowdichia virgilioides* (SILVA et al., 2001), *Peltophorum dubium* (PEREZ et al., 2001), *Senna occidentalis* (DELACHIAVE & PINHO, 2003) e *Chorisia speciosa* (FANTI & PEREZ, 2003).

Na Tabela 1 são apresentados os percentuais médios de sementes deterioradas e não entumescidas quando do encerramento do experimento. Observa-se uma distribuição homogênea de sementes deterioradas entre os tratamentos, descartando esta variável como condicionante para as diferentes médias e velocidades de germinação obtidas. Pode-se afirmar, com isso, que a presença de diferentes potenciais osmóticos no meio circundante não foi limitante ou promotor de proliferação diferenciada de organismos deterioradores de sementes da espécie.

Tabela 1 – Percentual de sementes deterioradas e não intumescidas de *A. glazioviana* em função de diferentes potenciais osmóticos.

Table 1 – Percentage of seeds spoiled and not swelled of *A. glazioviana* in function of different osmotic potentials.

Potencial osmótico (MPa)	Percentual de sementes deterioradas	Percentual de sementes não entumescidas
0	37,0	4,5
-0,2	35,5	9,0
-0,4	31,0	31,0
-0,6	25,0	63,5
-0,8	26,5	71,5
-1,0	27,0	73,0

O número de sementes não entumescidas (Tabela 1) indica que, embora não germinadas, as sementes contidas nos gerbox mantidas em maiores potenciais osmóticos (-0,6, -0,8 e -1,0 MPa) ainda mantiveram-se fisiologicamente vivas, mas não encontraram condições ambientais suficientes para sustentar a germinação. Os baixos valores de sementes não intumescida para os tratamentos testemunha e -0,2 MPa reflete a elevada germinação observada para os mesmos tratamentos

(Figura 1), em função das condições favoráveis encontradas pelas sementes.

3.2 Descrição morfológica da semente

A forma da semente é reniforme, com comprimento de 0,5 a 0,7 cm, largura 0,4 a 0,5 cm e espessura 0,2 a 0,3 cm. De coloração castanho-escuro, com hilo médio centralizado de forma linear. O ostíolo e a rafe estão bem visíveis acima do hilo. A micrópila (pequeno orifício localizado abaixo do hilo, dentro da região hilar) é de coloração castanho-escuro, e internamente o endosperma é de consistência gelatinosa.

O embrião é do tipo cotiledonar, de forma invaginado papilonáceo de coloração esbranquiçado, posição axial (Figura 4: A-F).

3.3 Morfologia da germinação

As primeiras manifestações da germinação caracterizaram-se pelo entumescimento da semente até a emissão da radícula. A germinação é fanerocotiledonar, o eixo é central, enquanto os cotilédones são expandidos lateralmente (BARROSO et al., 1999). Este mecanismo se baseia essencialmente num rápido e vigoroso crescimento inicial do eixo hipocótilo-radicular, ao passo que o epicótilo e as folhas primárias, no interior dos cotilédones, praticamente não crescem (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983) (Figura 5: A-E).

Com o entumescimento da semente e após ruptura do tegumento, próximo a região hilar, ocorre emissão da radícula de cor branca e forma cônica. Com o alongamento da radícula, percebe-se a diferenciação do hipocótilo branco-esverdeado. No oitavo dia, o hipocótilo começa a erguer-se verticalmente e os cotilédones já estão totalmente livres do tegumento. No 11º dia, com os cotilédones totalmente abertos, os protófilos são visíveis. Ao 20º dia, os cotilédones se desprendem da plântula, a qual se caracteriza por apresentar raiz verde clara com aproximadamente 10 a 14 cm, hipocótilo com aproximadamente 5,5 cm, folíolos com 0,4 a 0,6 cm de comprimento e raízes secundárias de 3 a 5 cm.

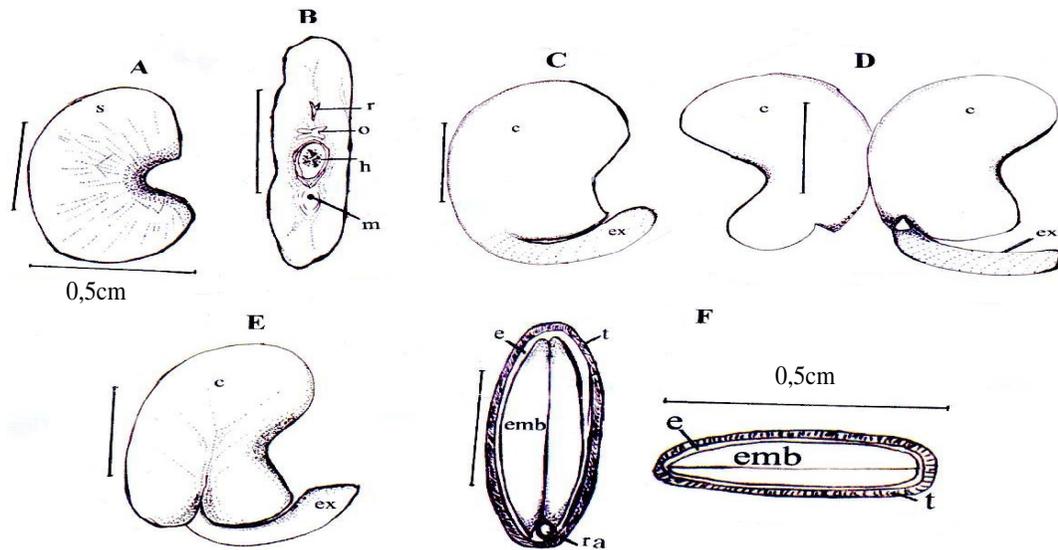


Figura 4 – Semente de *Ateleia glazioviana* Baill. A (s) – semente; B (m) – micropila, (h) – hilo, (o) – ostíolo, (r) – rafe; C-E – (c) cotilédones, (ex) – eixo embrionário; F (emb) – embrião, (e) – endosperma, (t) – tegumento, (ra) – radícula (corte transversal e longitudinal).

Figure 4 – Seed of *Ateleia glazioviana* Baill. A (s) - seed; B (m) - micropyle, (h) - hilum, (o) - ostiolo, (r) - rafe; C-E - (c) cotyledons, (ex) - embryonic axle; F (emb) - embryo, (e) - endosperm, (t) - coat, (ra) - root (transversal and longitudinal cut)

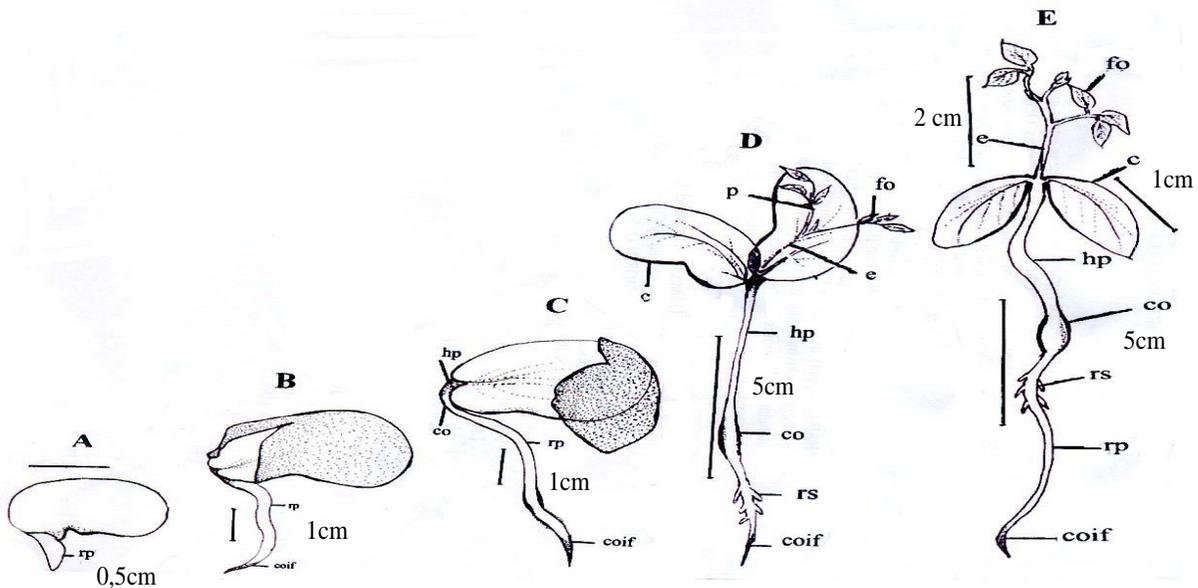


Figura 5 – Aspectos da germinação de *Ateleia glazioviana* Baill. A-E. Germinação e plântula com protófilos (c – cotilédones; co – coleto; e – epicótilo; fo – folíolo; hp – hipocótilo; p – protófilo; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; coif – coifa).

Figure 5 – Aspects of *Ateleia glazioviana* Baill. Germination. A-E. Germination and seedlings with protofilos (c – cotyledons; co – collect; e – epicotilo; fo – leaflet; hp – hipocotilo; p – protophyll; rp – primary root; rs – secondary root; coif – coifa).

4 CONCLUSÕES

A espécie *Ateleia glazioviana* é osmoticamente afetada por PEG 6000, sendo que os potenciais acima de -0,4 MPa são considerados críticos à germinação.

As informações obtidas mediante a descrição morfológica de semente e plântula, podem ser utilizadas na identificação da espécie e interpretação dos testes de germinação.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, D. C. A. de. **Caracterização morfológica de frutos e sementes e germinação de *Allophylus edulis* (St. Hil) Radlk. e *Drimys brasiliensis* Miers**. 2002. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- AMORIM, I. L. de. **Morfologia de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de espécies florestais da região de Lavras – MG**. 1996. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.
- ARAÚJO, S. S.; MATOS, V. P. Morfologia da semente e de plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 3, p. 217-223, set./dez. 1991.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação & interesse ecológico**. Santa Cruz: Instituto Souza Cruz/Clube da Árvore, 2002. 325 p.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1978. v. 1, 255 p.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1985. 367 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2003. v. 1, 1039 p.
- CÓRDOBA, G. A. T.; BORGES, E. E. L.; NEVES, J. C. L. Osmocondicionamento em sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Guarantã). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 217-226, 1995.
- DAVIDE, A. C.; CHAVES, M. M. F. Morfologia de sementes, plântulas e mudas de *Erythrina falcata* Benth. e *Platycymus regnellii* Benth.-Fabaceae. **Revista Cerne**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 69-80, 1996.
- DELACHIAVE, M. E. A.; PINHO, S. Z. Germination of *Senna occidentalis* Link: seed at different osmotic potential levels. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Botucatu, v. 46, n. 2, p. 163-166, 2003.
- FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. G. de A. Efeito do estresse hídrico e envelhecimento precoce na viabilidade de sementes osmocondicionadas de paineira (*Chorisia speciosa*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 537-543, 2003.
- FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. de M. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de *Dipteryx alata* Vogel-Baru (Leguminosae Papilionoideae). **Revista Cerne**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 73-87, 1998.
- FONSECA, S. C. L.; PEREZ, S. C. J. G. A. Ação do polietileno glicol na germinação de sementes de *Adenanthera payonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p.1-6, 2003.
- ICHASO, C. L. F. Morfologia das sementes de 35 gêneros de Scrophulariaceae do Brasil: sua aplicação à sistemática desta família. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 53, p. 33-107, 1980.
- KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983. 233 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

- LABORIAU, L. G. **Germinação das sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.
- LIMA, M. P. M. Morfologia dos frutos e sementes dos gêneros da tribo Mimoseae (Leguminosae-Mimosoideae) aplicada à sistemática. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 62, p. 53-78, jan./jun. 1985.
- LONGHI, R. A. **Livro das árvores**: árvores e arvoretas do sul. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. v. 1, 368 p.
- MELLO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S. de. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-caesalpinioideae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 9-14, 2004.
- OLIVEIRA, E. de C.; PEREIRA, T. S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae-Caesalpinioideae-*Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerolobium* Vogel, *Tachigalia* Aublet e *Schizolobium* Vogel. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 60, p. 35-42, jul./set. 1984.
- PEREZ, S. C. J. G. de A.; FANTI, S. C.; CASALI, C. A. Influência da luz na germinação de sementes de canafístula submetidas ao estresse hídrico. **Bragantia**, Campinas, v. 3, n. 60, p. 155-166, 2001.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Itajaí: SUDESUL, 1983. 525 p.
- SALES, H. G. Expressão morfológica de sementes e plântulas *Cephalocereus fluminensis* (Miq) Britton e Rose (Cactacea). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 73-81, 1987.
- SILVA, L. M. de M.; AGUIAR, I. B.; RODRIGUES, T. de J. D. Seed germination of *Bowdichia virgilioides* Kunth, under water stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 115-118, 2001.
- VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SIQUEIRA, E. L. Tabela do potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6.000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 26, p. 1957-1968, 1991.