

Germinação e vigor de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *ferrea* submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas

Germination and vigor of seeds of *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *ferrea* submitted at the different light regimes and temperatures

Maria de Lourdes dos Santos Lima^I, Edna Ursulino Alves^{II}, Luciana Rodrigues de Araújo^{III}, Eliane da Silva Freire^{IV}, Magnólia Martins Alves^V, Bruno Ferreira da Silva^{VI}

Resumo

Caesalpinia ferrea Mart.ex.Tul. var. *ferrea* é uma arbórea da família Fabaceae recomendada na ornamentação de parques, praças, jardins centrais de avenidas, vias públicas e estacionamentos. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a germinação e o vigor de suas sementes quando submetidas a diferentes condições de luz e temperaturas. O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia - PB, com sementes de *Caesalpinia ferrea* submetidas aos seguintes tratamentos: regime de luz branca, verde, vermelha, vermelho distante e escura (ausência de luz), nas temperaturas de 25 e 30°C constantes e 20-30°C alternada. As características avaliadas foram a germinação, primeira contagem e índice de velocidade de germinação, bem como comprimento e massa seca de plântulas. A germinação das sementes de *Caesalpinia ferrea* é favorecida pela temperatura alternada de 20-30°C e não é influenciada pelos regimes de luz, sendo a espécie fotoblástica neutra.

Palavras-chave: *Caesalpinia ferrea*; florestal; viabilidade

Abstract

Caesalpinia ferrea Mart. ex. Tul. var. *ferrea* is a tree of the family Fabaceae that is recommended in the ornamentation of parks, squares, central gardens on avenues, roads and parking lots. Thus, the objective of this study was to evaluate the germination and vigor of their seeds exposed to different light conditions and temperatures. The work was performed at the Laboratory of Seed Analysis, at 'Centro de Ciências Agrárias', Center of Rural Sciences, at the Federal University of Paraíba state, in the city of Areia, with seeds of *Caesalpinia ferrea* submitted to the following treatments: white light, green light, red light, far-red and dark light (no light) regimes, at constant temperatures of 25 and 30°C and 20-30°C, alternating. The characteristics evaluated were: germination, first count and rate of germination and length and seedling dry weight. The germination of the seeds of *Caesalpinia ferrea* is favored by alternating temperature of 20-30°C and is not influenced by the regimes of light and the species is neutral photoblastic.

Keywords: Pau-ferro; forest; viability

^I Engenheira Agrônoma, Pesquisador Autônomo, Sítio Furnas, CEP 58397-000, Areia (PB), Brasil. lourdestoy@gmail.com (ORCID: 0000-0002-3290-9804)

^{II} Engenheira Agrônoma, Dr.^a, Professora do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, CEP 58397-000, Areia (PB), Brasil. ednaursulino@cca.ufpb.br (ORCID: 0000-0002-7709-3204)

^{III} Engenheira Agrônoma, Dr.^a, PMA/Seduc, José Rufino de Almeida, 1027, CEP 58397-000, Areia (PB), Brasil. lraraujo1@yahoo.com.br (ORCID: 0000-0003-1876-9363).

^{IV} Engenheira Agrônoma, Sedup, Praça Monsenhor, 74, Centro, CEP 58200-000, Guarabira (PB), Brasil. elyanedasilvafreire@gmail.com (ORCID: 0000-0001-7052-107X)

^V Agroecóloga, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, CEP 58397-000, Areia (PB), Brasil. magecologia@hotmail.com (ORCID: 0000-0002-8406-2764)

^{VI} Biólogo, Pesquisador Autônomo, Abel da Silva, 378, CEP 58397-000, Areia (PB), Brasil. brunoufpb10.1@gmail.com (ORCID: 0000-0002-2347-2364)

Introdução

Caesalpinia ferrea Mart. ex. Tul. var. *ferrea* Benth., conhecida popularmente por pau-ferro, pertencente à família Fabaceae, é uma planta semidecídua, heliófita, seletiva higrófila que pode atingir de 20 a 30 metros de altura, cujos frutos são vagens de coloração preta-avermelhada indeiscentes ocorrendo do Piauí a São Paulo (LORENZI, 2002), na floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa, caatinga/mata seca e nos brejos de altitude (CARVALHO, 1994). Sua madeira é de uso múltiplo devido à elevada densidade e longa durabilidade natural, utilizada para reflorestamentos mistos (LORENZI, 2002; CARVALHO, 1994); na caatinga nordestina suas folhas são utilizadas como forrageiras (CREPALDI; SANTANA; LIMA, 1998).

As cascas da árvore, sementes, frutos e raízes são usados na medicina popular para emagrecer, como depurativo, no combate à anemia, afecções pulmonares e diabetes (BRAGA, 1976). Referindo-se à forma, Oliveira (1997) relatou que suas sementes são aproximadamente obovadas, enquanto Biruel (2001) verificou que ainda são encontradas nas formas alongada, angular e arredondada, sendo que as alongadas podem se encontrar de forma achatada e abaulada, enquanto as angulares geralmente têm três extremidades angulares; Carvalho (2003) ressaltou que as sementes também variam quanto ao tamanho, com comprimento variando de 5 a 10 mm e a largura de 4 a 6 mm.

A germinação envolve uma sequência extremamente complexa de reações bioquímicas, pelas quais substâncias de reservas armazenadas no tecido de sustentação são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário (MARCOS FILHO, 2005), cujo processo ocorre dentro de determinados limites de temperatura, sendo a temperatura mínima aquela abaixo da qual não há germinação visível em um período de tempo razoável e, a máxima aquela em que, acima dela não ocorre nenhuma germinação; por sua vez, a temperatura ótima é aquela na qual ocorre o máximo de germinação dentro do menor período de tempo (TILLMANN, 2005).

A resposta ecofisiológica das sementes em relação à luz tem estreita correspondência com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta (JESUS; PIÑA-RODRIGUES, 1991), de forma que as sementes de espécies pioneiras fotoblásticas respondem com germinação plena apenas quando são submetidas à luz vermelha, enquanto as pertencentes aos demais grupos ecológicos, como as secundárias e climax têm a capacidade de germinar à sombra do dossel, sem luz solar direta (KAGEYAMA; VIANA, 1991).

Considerada como um dos principais fatores ambientais, a luz controla a germinação de sementes, cujo embrião é responsável pela percepção e tradução do estímulo luminoso (KOLLER, 1972), no entanto, esse processo em algumas sementes pode ser controlado pela presença ou ausência de luz, podendo este fotoblastismo ser contornado alterando outros fatores.

Para algumas espécies, a exigência de luz durante a germinação é influenciada pela temperatura, cuja faixa dentro da qual as sementes germinam é característica de cada espécie, sendo importante a determinação das temperaturas mínima, ótima e máxima (BEWLEY; BLACK, 1994).

Os resultados de algumas pesquisas confirmam que a germinação das sementes de algumas Fabaceae não foi influenciada pela luz, a exemplo de *Bowdichia virgilioides* Kunth (ALBUQUERQUE; GUIMARÃES, 2007), *Albizia lebbbeck* (L.) Benth (DUTRA; MEDEIROS FILHO; DINIZ, 2008) e *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (MONDO et al., 2008) foram insensíveis à luz. No entanto, a germinação das sementes de *Senna alata* (L.) Roxb. ocorreu entre 15 e 40°C, sendo consideradas fotoblásticas neutras entre 20 e 40°C e fotoblásticas negativas preferenciais a 15°C (BRAGA et al., 2010).

As sementes de *Erythrina verna* são indiferentes à luz, sendo a faixa ótima entre 20 e 25°C (DEMUNEN et al., 2008). Para as sementes de *Caesalpinia echinata*, Mello e Barbedo (2007) verificaram que os melhores resultados de germinação foram na temperatura de 25°C, sendo as mesmas, indiferentes à presença de luz.

Nesta pesquisa objetivou-se avaliar a germinação e vigor das sementes de *Caesalpinia ferrea* submetidas a diferentes condições de luz e temperaturas.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) na Universidade Federal da Paraíba, no município de Areia - PB, utilizando-se sementes de *Caesalpinia ferrea*, cujos frutos foram colhidos maduros diretamente de árvores-matrizes, no município de Aparecida - PB, e logo em seguida encaminhados ao LAS, para a extração manual das sementes.

Após serem beneficiados, quatro repetições de 25 sementes de cada tratamento foram escarificadas com lixa d'água n° 80 para superação da dormência, porque, de acordo com Lopes et al. (1998), essas sementes têm dormência devido à impermeabilidade do tegumento à água e este método é o mais eficiente. Logo em seguida, as sementes foram postas em germinadores do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) com lâmpadas (4 x 20 W) às temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternadas de 20-30°C. Os regimes de luz usados na pesquisa foram luz branca, vermelha, vermelho distante e verde, em regime de oito horas com luz (período diurno) e 16 horas sem luz (período noturno) e escuro total (ausência total de luz branca).

Sacos de papel-celofane foram confeccionados para simular as condições de luz, para a luz branca os rolos foram cobertos com duas folhas transparentes; para a luz vermelha duas folhas vermelhas; para a luz vermelho distante duas folhas vermelhas, intercaladas com uma azul; para a cor verde cobertos com duas folhas verdes, enquanto que a ausência de luz foi obtida cobrindo-se os rolos com sacos plásticos pretos (LOPES et al., 2005).

Utilizaram-se quatro repetições de 25, totalizando 100 sementes por tratamento, colocadas sobre duas folhas de papel-toalha, cobertas com uma terceira e organizadas em forma de rolo sendo posteriormente umedecidas com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. As avaliações foram diárias sob luz verde de segurança (LABOURIAU; COSTA, 1976), dos cinco aos dez dias após a sementeira. Foram consideradas plântulas normais, aquelas que haviam emitido a raiz primária e o hipocótilo.

A primeira contagem foi realizada conjuntamente com o teste de geminação, computando-se as plântulas normais no quinto dia após a sementeira.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi determinado diariamente com contagens dos cinco aos dez dias após a sementeira, sendo o índice calculado de acordo com Maguire (1962).

No final do teste de germinação, as plântulas normais foram medidas, da raiz até a parte aérea, com uma régua, e os resultados expressos em cm plântula⁻¹ e em seguida colocadas em sacos de papel e levadas à estufa a 65°C, até atingir peso constante (48 horas), após esse período, pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, com os resultados expressos em g plântula⁻¹.

O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 (regimes de luz e temperaturas), em quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação das médias por Scott-Knott, a 5% de significância.

Resultados e discussão

Para os dados de porcentagem, primeira contagem e índice de velocidade de germinação das sementes de *Caesalpinia ferrea* constatou-se que não houve interação significativa, verificando apenas efeito da temperatura, cujos maiores valores foram obtidos na temperatura alternada de 20-30°C (Tabela 1), provavelmente devido à maior eficiência na velocidade de absorção de água, como também pelo fato da temperatura alternada simular a temperatura ambiente, o que deve ter acelerado todas as atividades metabólicas que resultaram em uma germinação mais rápida e uniforme (MARCOS FILHO, 2005). Verificou-se ainda, para o teste de primeira contagem, que não houve diferença estatística da temperatura alternada para a de 30°C.

A otimização do processo germinativo das sementes de *Caesalpinia ferrea* pela alternância de temperatura corrobora as informações de Bewley e Black (1994) quando relataram que sementes não dormentes, quando submetidas a uma faixa térmica em que a germinação é máxima, normalmente respondem à temperatura alterando sua velocidade. Com relação à influência de termoperíodo na

germinação, para esses mesmos autores, tem sido intensivamente investigado o envolvimento das súbitas respostas de transição das membranas celulares, associadas à liberação da dormência.

Tabela 1 – Germinação, índice de velocidade e primeira contagem de germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* submetidas a diferentes temperaturas.

Table 1 – Germination speed index and the first germination of seeds of *Caesalpinia ferrea* submitted different temperatures.

Temperaturas (°C)	Germinação (%)	IVG	Primeira contagem (%)
25	2c	3,28c	2b
30	14b	3,58b	13a
20-30	94a	3,81a	15a
CV (%)	9,84	7,25	30,61

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Muitas sementes de florestais se comportam indiferentes à luz, como observado nessa pesquisa, a exemplo *Guatteria gomeziana* A. St. - Hil (GONÇALVES; GOMES; GUILHERME, 2006), de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (SAKITA; PORTO; NAKAOKA-SAKITA, 2007), de *Erythrina verna* Velloso (DEMUNEN et al., 2008).

O maior comprimento (8,82 cm) da raiz primária de plântulas foi obtido quando as mesmas foram oriundas de sementes submetidas à luz vermelha na temperatura de 30°C, não diferindo estatisticamente dos demais, exceto a luz vermelha na temperatura de 25°C, assim como os regimes de luz verde, vermelha e vermelho distante a 20-30°C que propiciaram os menores comprimentos (Tabela 2). Para o comprimento da parte aérea (Tabela 3) constatou-se que todos os regimes de luz na temperatura de 30°C, a luz branca e verde, nas temperaturas de 25°C e alternada de 20-30°C proporcionaram os melhores resultados.

Tabela 2 – Comprimento da raiz primária de plântulas de *Caesalpinia ferrea* oriundas de sementes submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.

Table 2 – Length of primary root of seedlings of *Caesalpinia ferrea* submitted the different light regimes and temperatures.

Regimes de luz	Temperaturas (°C)		
	25	30	20-30
Branca	8,42aA	7,30aA	6,73aA
Verde	8,59aA	8,19aA	6,90aB
Vermelha	7,24aB	8,82aA	5,68aC
Vermelho distante	7,94aA	8,75aA	6,51aB
Escuro	7,90aA	7,83aA	7,93aA
CV (%)	12,87		

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 3 – Comprimento da parte aérea de plântulas de *Caesalpinia ferrea* oriundas de sementes submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas.

Table 3 – Length of aerial part of seedlings of *Caesalpinia ferrea* submitted the different light regimes and temperatures.

Regimes de luz	Temperaturas (°C)		
	25	30	20-30
Branca	7,89aA	9,05aA	8,86aA
Verde	9,06aA	9,82aA	8,71aA
Vermelha	8,61aB	10,0aA	6,77bC
Vermelho distante	7,81bB	9,75aA	8,48aB
Escuro	7,51bB	9,50aA	8,25aB
CV (%)		7,81	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Os maiores comprimentos de plântulas de *Solanum sessiliflorum* Dunal foram obtidos com a luz vermelha e vermelha extrema na temperatura de 25°C (STEFANELLO et al., 2008).

Para a massa seca da parte aérea das plântulas originadas de sementes submetidas aos diferentes regimes de luz e temperaturas, constatou-se que não houve interação significativa, sendo os maiores valores obtidos nos regimes de luz vermelho distante e escuro (Tabela 4).

Tabela 4 – Massa seca da parte aérea de plântulas de *Caesalpinia ferrea* submetidas a diferentes regimes de luz.

Table 4 – Dry mass of the aerial part of seedlings of *Caesalpinia ferrea* submitted the different light regimes.

Regimes de luz	Massa seca da parte aérea (g)
Branca	0,019b
Verde	0,020b
Vermelha	0,020b
Vermelho distante	0,021a
Escuro	0,021a
CV (%)	8,58

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

O maior conteúdo de massa seca obtido pode ser explicado pelas condições necessárias à germinação uma vez que as sementes originam plântulas maiores, devido à maior capacidade de transformação e suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e incorporação dos mesmos pelo eixo embrionário (NAKAGAWA, 1999).

Conclusão

A temperatura de 20-30°C é favorável para a germinação das sementes de *Caesalpinia ferrea*, as quais não são influenciadas pelos regimes de luz, sendo consideradas fotoblásticas neutras.

Referências

- ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes condições de temperatura e condições de luz. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 64-70, 2007.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BIRUEL, R. P. **Caracterização e germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *leiostachya* Benth.** 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste especialmente do Ceará**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1976. 540 p.
- BRAGA, L. F. et al. Escarificação ácida, temperatura e luz no processo germinativo de sementes de *Senna alata* (L.) Roxb. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2010.
- CARVALHO, P. E. R. *Caesalpinia leiostachya* (Benth) Ducke. In: CARVALHO, P. E. R. (ed.). **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: CNPF; EMBRAPA, 1994. p. 118-122.
- CARVALHO, P. E. R. Pau-ferro: *Caesalpinia ferrea* var. *parvifolia*. In: CARVALHO, P. E. R. (Ed.). **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2003. v.1, p. 745-749.
- CREPALDI, I. C.; SANTANA, J. R. F.; LIMA, P. B. Quebra de dormência de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. exTul. - Leguminosae, Caesalpinioideae). **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 18, p. 19-29, 1998.
- DEMUNEN, V. G. et al. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Erythrina verna* (Leguminosae, Papilionoideae). **Boletim do Museu de Biologia Melo Leitão**, [s. l.], n. 24, p. 101-110, 2008.
- DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S.; DINIZ, F. O. Germinação de sementes de albízia (*Albizia lebbek* (L.) Benth) em função da luz e do regime de temperatura. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 75-81, 2008.
- GONÇALVES, F. G.; GOMES, S. S.; GUILHERME, A. L. Efeito da luz na germinação de sementes de *Guatteria gomeziana* (*Unonopsis lindmanii* R. E. FR.). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 4, n. 8, 2006.
- JESUS, R. M.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Programa de produção e tecnologia de sementes florestais da floresta Rio Doce S.A.: uma discussão dos resultados obtidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais [...]**. São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 59-86.
- KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais [...]**. São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 197-215.
- KOLLER, O. Environmental control of seed germination. In: KOZLOWSKI, T. T. (ed.). **Seed biology**. London: Academic Press, 1972. p. 1-101.

- LABOURIAU, L. G.; COSTA, J. A. F. **Objetivos e instalações básicas de um laboratório de fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1976. 59 p.
- LOPES, J. C. *et al.* Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamentos para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 80-86, 1998.
- LOPES, J. C. *et al.* Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bortalha. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 18-24, 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Platarum, 2002. 368 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MELLO, J. I. O.; BARBEDO, C. J. Temperatura, luz e substrato para germinação de sementes de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 645-655, 2007.
- MONDO, V. H. V. *et al.* Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 177-183, 2008.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. *In*: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO; J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-24
- OLIVEIRA, D. M. T. **Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Fabaceae ocorrentes no Estado de São Paulo**. 1997. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.
- SAKITA, A. E. N.; PORTO, P. R.; NAKAOKA-SAKITA, M. Utilização do extrato pirolenhoso na germinação e no desenvolvimento inicial de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, n. 31, p. 57-61, jul. 2007.
- STEFANELLO, S. *et al.* Germinação de sementes armazenadas de cubiu sob diferentes condições de luz. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 363-367, 2008.
- TILLMANN, M. A. Análisis de semillas. *In*: BAUDET, L.; PESKE, S. **Semillas: ciencia y tecnología**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005. p. 101-158.