

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 16 (3)

March 2023

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/16320231683>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1683>



### Efeito de diferentes condições de luz na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.

### Effect of different light conditions on seed germination of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan and *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.

Corresponding author

**Sérgio Roberto Garcia dos Santos**

Instituto de Pesquisas Ambientais

[sergiorgsantos@yahoo.com.br](mailto:sergiorgsantos@yahoo.com.br)

**Ana Carolina Martins Sobral**

Instituto de Pesquisas Ambientais

**Sebastiania Dutra de Souza Revoredo Silva**

Instituto de Pesquisas Ambientais

**Resumo.** Este estudo foi desenvolvido com duas espécies florestais, *Anadenanthera colubrina* (angico branco) e *Peltophorum dubium* (*canafístula*), a primeira ocorrendo na floresta pluvial, e a segunda em áreas de floresta estacional decidual e semidecidual, cerrado, floresta ombrófila densa e matas ciliares, e teve como objetivo estudar a influência de diferentes qualidades de luz e da ausência desta na germinação das sementes das referidas espécies. Para tanto foram testadas quatro condições de luz: branca, vermelha, vermelho-extremo e sem luz. Os parâmetros analisados foram a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação das sementes e a comparação entre as médias dos tratamentos foi feita pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Pelos resultados obtidos para *A.colubrina* conclui-se que: a) a luz vermelha apresenta uma maior germinação em relação a ausência de luz e a luz vermelho extremo e b) a luz vermelha proporciona uma maior velocidade de germinação para as sementes em relação as outras qualidades de luz testadas. Para *Peltophorum dubium* os resultados obtidos foram: a) não há diferença entre as condições (presença e ausência de luz) e qualidades de luz (luzes branca, vermelha e vermelho extremo) testadas para valores de germinação e b) com relação a velocidade de germinação, a luz vermelha proporcionou uma resposta germinativa das sementes significativamente mais rápida em relação a ausência de luz.

**Palavras-chaves** Espécies florestais, fisiologia de sementes, fotoblastismo, uso ambiental, grupo sucessional

**Abstract.** This study was carried out with two forest species, *Anadenanthera colubrina* (white angico) and *Peltophorum dubium* (*canafístula*), the first occurring in the rain forest, and the second in areas of deciduous and semi-deciduous forest, cerrado, dense rainforest and riparian forests, and aimed to study the influence of different qualities of light and its absence on seed germination of the referred species. For this, four light conditions were tested: white, red, extreme red and no light. The analyzed parameters were the percentage of germination and the index of speed of germination of the seeds and the comparison between the means of the treatments was made by the Tukey test at 5% of probability. Based on the results obtained for *A.colubrina*, it can be concluded that: a) red light presents greater germination in relation to the absence of light and extreme red light and b) red light provides a greater speed of germination for seeds in relation to other light qualities tested. For *Peltophorum dubium* the results obtained were: a) there is no difference between the conditions (presence and absence of light) and light qualities (white, red and extreme red lights) tested for germination values and b) with respect to germination speed, the red light provided a significantly faster germination response of the seeds in relation to the absence of light.

**Keywords:** Forest species, seed physiology, photoblastism, environmental use, successional group

## Introdução

Este estudo utilizou duas espécies florestais nativas de porte arbóreo, uma delas a *Anadenanthera colubrina* (Benth.) Brenan, o angico branco, com altura variando entre 12 a 15 metros, ocorrendo desde o Maranhão até o Paraná na floresta pluvial, em altitude superior a 400 metros. A sua madeira tem utilidade em obras hidráulicas e construção civil, e a espécie pode ser utilizada em arborização de parques e na recomposição de áreas degradadas (Carvalho, 2002; Lorenzi, 2002). A outra espécie é *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., conhecida como canafístula, ela ocorre em áreas de floresta estacional decidual e semidecidual, cerrado, floresta ombrófila densa e matas ciliares. A canafístula apresenta interesse econômico (construção civil, móveis finos e carroceria), ambiental e paisagístico (Lorenzi, 2002; Barbosa et al., 2015). A espécie *Peltophorum dubium*, segundo Mori et al. (2012), encontra-se quase ameaçada de extinção.

Muitos estudiosos enfatizam que a luz é o fator ambiental mais importante para o crescimento, sobrevivência e reprodução das plantas das florestas tropicais (Destefani, 2006), sendo que as espécies florestais apresentam comportamento variável, com relação à sensibilidade à luz no processo germinativo (Oliveira et al., 2003) e de acordo com as respostas das sementes frente à luz, o fotoblastismo (Peixoto et al., 2018), classificam-se em fotoblásticas positivas (beneficiadas pela luz), fotoblásticas negativas (prejudicadas pela luz) e não-fotoblásticas, que são indiferentes ou insensíveis à luz (Marcos Filho, 2005).

A germinação não está apenas relacionada com a presença ou ausência de luz, mas também com a qualidade desta (comprimento de onda) (Oliveira, 2012; Gualtieri & Fanti, 2015). No caso das sementes, elas possuem mecanismos fisiológicos que as permitem detectar essa qualidade de luz presente no ambiente utilizando o fitocromo (Casal & Sánchez, 1998 apud Denivam, 2008).

O fitocromo (Santos, 2004) é um pigmento comumente presente nos tecidos das plantas, é a molécula fotorreceptora que detecta as transmissões entre a luz e o escuro. Este pigmento pode existir sob duas formas, Fitocromo vermelho - Fv (660nm) e Fitocromo vermelho extremo - Fve (730nm).

A maior promoção de germinação ocorre na região do espectro vermelho (660 a 700 nanômetros (nm), com pique em 670 nm), seguido por uma zona de inibição na região do vermelho extremo (acima de 700 nm). O comprimento de onda abaixo de

290nm inibe a germinação, com uma segunda zona de inibição na região azul, 440 nm (Malavasi, 1988).

A germinação das sementes em relação à luz é uma resposta ecofisiológica da espécie e que está correlacionada com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta (Oliveira et al., 2005).

Denslow (1980) apud Santos Dias et al., (1992) identifica três grandes grupos na sucessão. O primeiro formado por especialistas de clareiras grandes, cujas sementes germinam somente sob condições de alta temperatura e/ou luminosidade, com plântulas totalmente intolerantes à sombra. As espécies do segundo e terceiro grupos têm a germinação de sementes e o estabelecimento de plântulas sob a sombra e constituem, respectivamente, as especialistas de pequenas clareiras e as especialistas de sub-bosque, correspondendo de certo modo, às secundárias e às climaxes. Enquanto as espécies de clareira pequena exigem abertura do dossel para crescerem as suas plântulas, as de sub-bosque ao que parece, prescindem da clareira

Deste modo, em razão da luz ter um importante papel no processo germinativo da semente florestal, este trabalho teve por objetivo estudar a influência de diferentes qualidades de luz e da ausência desta na germinação das sementes de *Anadenanthera colubrina* e *Peltophorum dubium*.

## Materiais e métodos

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de sementes do Instituto Florestal e foram estudadas as seguintes condições e qualidades de luz: branca, vermelha, vermelho extremo e a ausência de luz. Sendo adotado neste trabalho que os termos "condição de luz" se referem a presença ou a ausência desta e "qualidade de luz" as luzes branca, vermelha e vermelho extremo.

Para obter a luz vermelha, foram utilizadas duas folhas de celofane de cor vermelha para revestir o gerbox (caixa plástica de 11 x 11 x 3,5 cm, com tampa, ambas transparentes) que recebeu o substrato e as sementes. A luz vermelho extremo foi obtida utilizando duas folhas de celofane vermelho e mais duas folhas de celofane de cor azul, estas quatro folhas envolveram o gerbox. A condição de ausência de luz foi obtida utilizando gerbox de cor preta e a luz branca, usando gerbox transparente e a iluminação foi feita com quatro lâmpadas de 20W fixadas internamente na porta do germinador, com fotoperíodo de 8 horas.

As sementes das duas espécies utilizadas neste estudo, *Anadenanthera colubrina* e *Peltophorum dubium*, foram semeadas sobre vermiculita. Este substrato foi acondicionado em gerbox, que foi colocado em um germinador do tipo BOD, regulado para a temperatura de 30°C, para ambas as espécies. A temperatura utilizada tomou por base as indicações de Figliolia & Piña-Rodrigues (1995) para *Peltophorum dubium* e Nery

(2008) e Rebouças (2009) ambos com *Anadenanthera colubrina*. As contagens das sementes mantidas no escuro (gerbox preto) foram realizadas em sala iluminada com a luz verde de segurança, para não haver interferência da luz no tratamento.

Cada tratamento teve quatro repetições de 25 sementes, e foi considerada como germinada a semente que apresentou protrusão da radícula, um critério botânico (Laboriau, 1983). Adotou-se dois parâmetros para as análises das sementes: a germinação e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), este último utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e a comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade (Gomes, 2009).

### Resultados e discussão

Os resultados obtidos (Tabela 1) para as quatro condições de luz testadas com sementes de *Anadenanthera colubrina* demonstraram que para

valores de germinação o uso de luz vermelha apresentou os melhores resultados, embora não difira do tratamento com luz branca. Esta resposta, às duas condições de luz, pode ser melhor entendida em razão da luz branca, devido a sua composição espectral e características de absorção do fitocromo, ter efeito semelhante ao da luz vermelha (Borges & Rena, 1993).

As duas outras condições de luz, vermelho extremo e ausência de luz (Tabela 1), apresentaram resultados significativamente inferiores para a germinação das sementes frente à incidência de luz vermelha. Estes resultados permitiriam enquadrar esta espécie como “fotoblástica preferencial” (Klein & Felipe, 1991), pois, a maior parte das suas sementes, necessitaram de luz para germinar, mas, uma parte menor destas também germinou no escuro. Estes mesmos autores citam ainda na sua classificação, as espécies “fotoblásticas absolutas”, que seriam aquelas cujas sementes germinam somente sob a luz.

**Tabela 1** - Porcentagem e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Anadenanthera colubrina* (angico branco) obtidos em diferentes condições e qualidade de luz.

Parâmetros	Condições de luz			
	luz branca	luz vermelha	luz vermelho extremo	ausência de luz
Germinação (%)	72 AB	85 A	69 B	67 B
IVG	10,50 B	12,60 A	12,00 B	8,70 B

*F* (IVG) – 10,46\*\*; *F* (germinação) – 4,89\*; Coeficiente de Variação (%) – 8,49 (germinação); Coeficiente de Variação (%) – 12,48 (IVG); Desvio Padrão médio (germinação) - 5,05; Desvio Padrão médio (IVG) – 1,38. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha comparam valores médios de condições de luz para os parâmetros analisados: germinação e IVG e não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

De outro modo, a espécie também pode ser considerada como fotoblástica neutra (Oliveira, 2012), em razão da resposta germinativa de suas sementes às diferentes condições de luz testadas (Tabela 1).

Com relação ao Índice de Velocidade de Germinação (Tabela 1), a incidência de luz vermelha sobre as sementes de *A.colubrina* propiciou um aumento significativo na velocidade de germinação frente às outras qualidades de luz testadas e estas não diferiram entre si. Em outros estudos com esta mesma espécie, *A.colubrina*, os resultados foram semelhantes como se observa com Figliolia et al. (2009), cujos autores constataram que nas temperaturas testadas a velocidade de germinação das sementes foi maior na presença de luz, quando comparado com a ausência desta e com Rebouças (2009) onde o uso de fotoperíodos de luz variando de 8 a 12 horas, a 30°C, favoreceu a um maior IVG das sementes quando comparado a ausência de luz sobre estas.

A espécie *Anadenanthera colubrina* ocupa, segundo a maior parte dos autores, os estágios sucessionais iniciais, embora também seja enquadrada nos estágios finais da sucessão. Estas classificações são: pioneira (Lorenzi, 2002; Ferreira et al., 2009; Guedes & Krupek, 2017); secundária

inicial (Carvalho, 2003; Silva et al., 2003; Aguiar et al., 2005; Almeida & Viani, 2020); ocupando os estágios iniciais da sucessão, ou seja como pioneira ou secundária inicial (São Paulo, 2004), como secundária inicial e tardia (Ferretti et al., 1995), clímax (Pinto, 1997), ou ainda como espécie não pioneira (Ronquim, 2021), ou seja, secundária tardia ou clímax (São Paulo, 2014).

Algumas características da semente de *Anadenanthera colubrina*, como pequeno tamanho, segundo Brasil (2009) e Bonner (1984) espécies com mais de 5000 sementes/kg, são consideradas pequenas e Lorenzi (2002) informa que esta espécie tem 15.600 sementes/kg e viabilidade por até 12 meses em condições de ambiente não controlado e em câmara seca, em sacos de papel ou de pano (Carvalho, 2002), contribuem para colocá-la nos estágios iniciais da sucessão (pioneiras e secundárias iniciais) como pode ser observado no trabalho de Barbosa et al., 1996. A ausência de dormência desta espécie (Frigieri et al., 2016) é uma situação que pode ocorrer em pioneiras como observado por Piña-Rodrigues et al., 2015.

Considerando a resposta germinativa, nos dois parâmetros analisados (germinação e IVG) mais as características da semente, é possível

enquadrar esta espécie como ocorrendo desde grandes clareiras até o sub-bosque.

Com relação a espécie *Peltophorum dubium* os resultados de germinação das suas sementes (Tabela 2) indicam que não houve diferença entre as condições (presença e ausência

de luz) e qualidades de luz (luzes branca, vermelha e vermelho extremo) testadas, já com relação a velocidade de germinação, a luz vermelha proporcionou uma resposta germinativa das sementes significativamente mais rápida em relação a ausência de luz sobre estas

**Tabela 2** - Porcentagem e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Peltophorum dubium* (canafistula) obtidos em diferentes condições e qualidades de luz.

Parâmetros	Condições de luz			
	luz branca	luz vermelha	luz vermelho extremo	ausência de luz
Germinação (%)	82 A	87 A	87 A	86 A
IVG	8,73 AB	9,60 A	8,00 AB	7,30 B

*F* (IVG) – 4,13\*; *F* (germinação) – 0,27ns; Coeficiente de Variação (%) – 12,48 (germinação); Coeficiente de Variação (%) – 11,54 (IVG); Desvio Padrão médio (germinação) = 8,64; Desvio Padrão médio (IVG) – 0,97; ns- não significativo. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha comparam valores médios de condições de luz para os parâmetros analisados: germinação e IVG e não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Em estudo realizado com *Peltophorum dubium* em 1999, Perez e co-autores informam que as sementes desta espécie são insensíveis à luz, não havendo diferenças significativas com relação aos valores obtidos para porcentagem e velocidade de germinação, com relação a incidência de luzes branca, vermelha, vermelho extremo e ausência de luz (ou escuro), resultados estes parcialmente equivalentes (menos para IVG) aos obtidos no presente estudo.

Os grupos sucessionais indicados para esta espécie variam desde pioneira (Mori et al., 2012; Carnevali et al., 2016); secundária inicial (Durigan & Nogueira, 1990; Aguiar et al., 2005; Almeida & Viani, 2020); secundária inicial, mas com características de pioneira (Carvalho, 2003) e secundária tardia (Zangaro et al., 2002).

Quanto as características das sementes desta espécie, elas são pequenas (Bonner, 1984 e Brasil, 2009), segundo Lorenzi (2002) *P. dubium* tem em torno de 21.000 sementes/kg; sua viabilidade no solo pode ser por até 12 meses (Carvalho, 2003) e apresenta dormência (Bianchetti & Ramos, 1981; Müller et al., 2020).

Em razão da resposta das sementes de *P. dubium* frente à diferentes condições e qualidades de luz testadas (Tabela 2), esta espécie pode ser considerada como fotoblástica preferencial (Klein & Felipe, 1991) ou ainda como fotoblástica neutra (Oliveira, 2012).

O fotoblastismo neutro, observado nas duas espécies em estudo, também foi constatado em sementes florestais por outros autores como Berkenbrock & Paulilo (1999) com *Maytenus robusta*; Santos et al. (2005) com *Tabebuia serratifolia*, *Tabebuia chrysotricha* e *Tabebuia roseo-alba*; Ferraz-Grande & Takaki (2006) com *Caesalpinia peltophoroides*; Amaro et al. (2006) com *Himatanthus drasticus*; Souza Filho (2008) com *Leucaena leucocephala*; Dutra et al. (2008) com *Albizia lebbbeck*; Figliolia et al. (2009) com

*Anadenanthera colubrina* var. *colubrina*, *Guazuma ulmifolia* e *Dimorphandra mollis* e Lessa (2013) com *Enterolobium contorsiliquum*.

Ferraz & Calvi (2010) consideram que a maioria das espécies florestais produzem sementes fotoblásticas neutras, germinando tanto na presença como na ausência de luz, embora vários fatores como temperatura, idade das sementes, condições de armazenamento, procedência do lote, baixo potencial de água no solo e tratamentos para superar a dormência (Malavasi, 1988; Araujo Neto et al., 2002; Zaidan & Barbedo, 2004; Marcos Filho, 2005) possam alterar suas características fotoblásticas (Takaki, 2001).

As duas espécies, *Anadenanthera colubrina* e *Peltophorum dubium*, em razão das respostas obtidas frente aos diferentes espectros de luz testados e também em razão das características de suas sementes (citadas acima) tem um melhor enquadramento nos estágios iniciais da sucessão ecológica, sendo ambas indicadas como secundárias iniciais.

A germinação, observada para as duas espécies, nas condições de ausência de luz e vermelho extremo, esta última, característica de luz filtrada pela vegetação (Santos Dias et al., 1992), ajudam a posiciona-las como ocorrendo em sub-bosque e pequenas clareiras respectivamente. Ao mesmo tempo os altos valores de germinação para luz vermelha e branca as caracterizam como ocorrendo em grandes clareiras.

A germinação das sementes em diferentes condições e qualidades de luz entende-se que é vantajosa para espécie, pois ela tem condições de ocupar diferentes ambientes. Kissmann (2008) observa que é possível inferir que as sementes dessas espécies são capazes de germinar, em condições naturais, tanto em locais cobertos pela vegetação, onde a luz filtrada pela copa das árvores tem baixo valor de V/VE, como em locais

descobertos, onde a luz solar que incide no solo tem alto valor de V/VE.

Deve-se ressaltar a observação feita por Paula et al. (2004), que a classificação das espécies em grupos ecológicos é essencial para a compreensão da sucessão ecológica, mas esta classificação encontra uma dificuldade, que é a grande plasticidade apresentada pelas espécies. Vários autores, citados por Paula et al. (2004), embora concordem com a idéia central, não tem o mesmo pensamento com relação à classificação por grupos ecológicos. Nas várias classificações existentes, a luminosidade no sítio onde a espécie é encontrada, é informação importante, e está diretamente relacionada ao respectivo estrato. E embora essa seja a base da classificação, os limites que definem os grupos são muito tênues, fazendo com que algumas espécies possam ser incluídas em mais de um grupo. Mesmo em relação ao número de grupos, não há uma só definição, podendo ser três (pioneiras, secundárias e climaxes) ou quatro (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climaxes), dependendo do critério utilizado.

Comentário semelhante foi feito por Rebouças (2009) em razão das diferentes respostas dadas pelas espécies em relação à luz fazendo com que haja, além de tolerantes e intolerantes à luz, a subdivisão em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, no entanto a complexidade do estudo tem feito, muitas vezes, com que uma espécie seja enquadrada em mais de um grupo ecológico de plantas

## Conclusão

Como considerações finais, conclui-se para *Anadenanthera colubrina* que: a) a luz vermelha apresenta uma maior germinação em relação a ausência de luz e a luz vermelho extremo e b) a luz vermelha proporciona uma maior velocidade de germinação para as sementes em relação as outras qualidades de luz testadas.

Para *Peltophorum dubium*: a) não há diferença entre as condições (presença e ausência de luz) e qualidades de luz (luzes branca, vermelha e vermelho extremo) testadas para valores de germinação e b) com relação a velocidade de germinação, a luz vermelha proporcionou uma resposta germinativa das sementes significativamente mais rápida em relação a ausência de luz.

## Referências

- AGUIAR, I.B.; DE PAULA, R.C.; VALERI, S.V. Introdução e escolha de espécies florestais. Jaboticabal: FUNEP. 2005. 24p. (Boletim Didático, nº 5)
- ALMEIDA, C.; VIANI, R.A.G. Espécies arbóreas plantadas na restauração da Mata Atlântica (versão 2 – agosto 2020). São Carlos, SP: Laboratório de Silvicultura e Pesquisas Florestais, LASPEF - UFSCar. 2020. 44p.
- AMARO, M.S.; MEDEIROS FILHO, S.; GUIMARÃES, R. M.; TEÓFILO, E.M. Influência da temperatura e regime de

luz na germinação de sementes de *Janaguba-Himatanthus drasticus* (MART.) PLUMEL. APOCYNACEAE. Ciências Agrotecnicas. Lavras, v.30, n.3, p.450-457, 2006.

ARAÚJO-NETO, J. C.; AGUIAR, I. B., FERREIRA, V.M.F.; RODRIGUES, T.J.D. Temperaturas cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutamba. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.3, p.460-465, 2002.

BARBOSA, L.M., ASPERTI, L.M., BARBOSA, J.M. Características importantes de componentes arbóreos na definição dos estágios sucessionais em florestas implantadas. In: Simpósio Internacional de Ecossistemas Florestais, 4, Livro de Resumos, 1996, p.242-245.

BARBOSA L.M.; SHIRASUNA, R.T.; LIMA, F.C.; ORTIZ, P.R.T. Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo. In: Simpósio de Restauração Ecológica, 6, 2015, São Paulo. Anais... São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo, 2015. p.303-436.

BERKENBROCK, I.S.; PAULILO, M.T.S. Efeito da luz na germinação e no crescimento inicial de *Maytenus robusta* Reiss. e *Hedyosmum brasiliense* Mart. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.21 n.2, p.243-248, 1999.

BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Quebra de dormência de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert resultados preliminares. Boletim de Pesquisa Florestal, n.3, p.87-95, 1981.

BONNER, F.T. Tolerance limits in measurement of tree moisture. Seed Science and Technology, Zürich, v.12, p.789-794, 1984.

BORGES, E.E.L.; RENA A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑARODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). Sementes florestais tropicais. Brasília, DF: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes - ABRATES, p.88-135, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CARNEVALI, N.H.S; SANTIAGO, E.F.; DALOSO, D.M.; CARNEVALI, T.O.; OLIVEIRA, M.T. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas implantadas em pastagem degradada. Floresta, Curitiba, v.46, n 2, p.277-286, 2016.

CARVALHO, P.E.R. Angico branco. Circular Técnica 56. EMBRAPA: Colombo/PR, 2002, 10p.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, v.1, 2003. 1039p.

DENIVAM, M.S.S. Influência da qualidade da luz na germinação de sementes de espécies arbóreas nativas. UFRJ. Rio de Janeiro/RJ. 2008. 20p.

DESTEFANI, A.C.C. Espécies arbustivo-arbóreas em diferentes micro-sítios de luz numa Floresta Estacional Semidecidual no município de Gália. SP. 2006. 260f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola

- Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. Recomposição de matas ciliares. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14 p. (IF. Série Registros, 4).
- DUTRA, A.S.; MEDEIROS FILHO, S.M.; DINIZ, F.O. Germinação de sementes de albizia (*Albizia lebbek Benth*) em função da luz e do regime de temperatura. *Caatinga* (Mossoró, Brasil), v.21, n.1, p.75-81, 2008.
- FERRAZ-GRANDE, F.G.A.; TAKAKI, M. Efeitos da luz, temperatura e estresse de água na germinação de sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (caesalpinioideae). *Bragantia*, Campinas, v.65, n.1, p.37-42, 2006.
- FERRAZ, I.D.K.; CALVI, G.P. Teste de germinação. In: LIMA JÚNIOR, M.J.V. (Ed.). Manual de procedimentos de análise de sementes florestais. Londrina: Abrates, p.55-122. 2010.
- FERREIRA, W.C.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Estabelecimento de mata ciliar às margens do reservatório da Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. *Ciência Florestal*, v.19, n.1, p.69-81, 2009.
- FERRETTI, A.R.; KAGEYAMA, P.Y.; ÁRBOEZ, G.F.; SANTOS, J.D.; BARROS, M.I.A.; LORZA, R.F.; OLIVEIRA, C. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no estado de São Paulo. *Floresta Estatístico*, v.3, n.7, p.73-77, 1995.
- FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B.; SILVA A. Germinação de sementes de três espécies arbóreas brasileiras. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v.21, p.107-115, 2009.
- FIGLIOLIA, M.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Considerações práticas sobre o teste de germinação. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Manual técnico de sementes florestais. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p.45-60. (IF Série Registros, 14).
- FRIGIERI, F.F.; IWANICKI, N.S.A.; GANDARA, F.B.; FERRAZ, E.M.; ROMÃO, G.O.; COLETTI, G.F.; SOUZA, V.C.; MORENO, M.A. Guia de plântulas e sementes da Mata Atlântica do estado de São Paulo. Piracicaba: IPEF, 2016. 99p
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. Piracicaba: ESALQ, 2009, 451p.
- GUALTIERI, S.C.J.; FANTI, S.C. Ecofisiologia da germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; SILVA, A. (Org.). Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. 1ªed.. Paraná: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes – ABRATES, p.259-275, 2015.
- GUEDES, J.S.; KRUPPEK, R. A. Características ecológicas e fitossanidade de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa da região sudeste do estado de São Paulo. *Ambiência*, Guarapuava, v.13, n.2, p.311-324, 2017.
- KISSMANN, C. Fisiologia da germinação de sementes e morfoanatomia do foliólulo de espécies de *Stryphnodendron* Mart. 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2008.
- KLEIN, A.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.26, n.7, p.955-966, 1991.
- LABOURIAU, L.G. A germinação da semente. Washington: Secretaria Geral da O.E.A., 1983, 173p.
- LESSA, B.F.T. Germinação e crescimento de plântulas de *Enterolobium contorsiliquum* (vell.) morong em função do peso de semente, localização no fruto e condições de temperatura e luz. 2013. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1, 2002. 368p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MALAVASI, M. M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Manual de análise de sementes florestais. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.25-40.
- MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MORI, E.S.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; IVANAUSKAS, N.M.; MFREITAS, N.P.; BRANCALION, N.P.; MARTINS, R.B. Guia para a germinação de 100 espécies nativas. In: Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas. Instituto Refloresta: São Paulo. p 29-154. 2012.
- MÜLLER, E.M.; RIBEIRO, M.I.; SILVA, S.M.; CORSATO, J.M.; FORTES, A.M.T. Anatomia e fisiologia de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. submetidas ao armazenamento. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.30, n.3, p.644-657, 2020.
- NERY, F.C. Germinação, cultivo in vitro e tolerância ao congelamento de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan). 2008. 215f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; SILVA, T.T.A.; BORGES, D.I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich. – Bignoniaceae. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, n.3, p.642-648, 2005.
- OLIVEIRA, O.S. Tecnologia de sementes florestais: espécies nativas. Curitiba: UFPR, 2012, 406p.
- OLIVEIRA, L.M., FERREIRA, R.A., CARVALHO, M.L.M. Germinação de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin e Barn, sob diferentes condições de radiação luminosa e temperaturas. *Revista Ciência Agrônômica*, v.34, n.2, p.213-218, 2003.
- PAULA, A.; SILVA, A.F.; MARCO JÚNIOR, P.; SANTOS, F.A.M.; SOUZA, A.L. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa,

- MG, Brasil. Revista Acta Botânica Brasílica, v.18, n.3, p.407-423, 2004.
- PEIXOTO, P.H.P.; PIMENTA, M.R.; REIS, L.B. Fisiologia vegetal: uma abordagem prática em multimídia. Lavras: FAPEMIG. Universidade Federal de Lavras. 2018. 95p.
- PEREZ, S.C.J.G.A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Dormancy break and light quality effects on seed germination of *Peltophorum dubium* Taub.. Revista Árvore, v.23, n.2, p.131-137, 1999.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.G.; GRIMALDI, M.C. Ecologia de sementes: revisão de conceitos aplicados à produção e qualidade de sementes florestais. In: PIÑA-RODRIGUES, F.M.C.; FIGLIOLIA, M.B.; SILVA, A. (Orgs.) Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção. Londrina: ABRATES, 2015. p.102-125.
- PINTO, J.R.R. Levantamento florístico, estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva e suas correlações com variáveis ambientais em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso. 1997. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- REBOUÇAS, A.C.M.N. Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de três espécies arbóreas medicinais da caatinga. 2009. 98f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- RONQUIM, C.C. Diversidade de espécies florestais nativas no sub-bosque dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* no Brasil: listagem de 1.136 espécies descritas em 106 trabalhos científicos / Carlos Cesar Ronquim. - Campinas: Embrapa Territorial, 2021. 61p.
- SANTOS, D.L.; SUGAHARA, V. Y.; TAKAKI, M. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich, *Tabebuia chysotricha* (Mart. Ex Dc) Standl. e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl) Sand- (Bignoniaceae). Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v.15, n.1, p.87-92, 2005.
- SANTOS, D.M.M. Material da Disciplina de Fisiologia Vegetal. FCAV-Unesp, Jaboticabal. 2004. 11p.
- SANTOS DIAS, L.A.; KAGEYAMA, P.A.; ISSIKI, K. Qualidade de luz e germinação de sementes de espécies arbóreas. Acta Amazônica, v.22, n.1, p.79-84, 1992.
- SÃO PAULO (ESTADO), SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, FUNDAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO E A PRODUÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Recuperação Florestal: da muda à floresta. São Paulo: SMA, 2004. 112 p.
- SÃO PAULO, Resolução SMA 32 de 2014. Revoga, altera e amplia as Resoluções SMA 21 de 21 de novembro de 2001, SMA 47 de 26 de novembro de 2003, SMA 08 de março de 2007 e 08 de janeiro de 2008. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo.
- SILVA, A.F.; OLIVEIRA, R.V.; SANTOS, N.R.L.; PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de Floresta Semidecídua Submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. Revista Árvore, Viçosa, v.27, n.3, p.311-319, 2003.
- SOUZA FILHO, A.P.S.S. Influência da temperatura, luz e estresses osmótico e salino na germinação de sementes de *Leucaena leucocephala*. Pasturas Tropicales, v.22, n.2 p.47-58, 2008.
- TAKAKI, M. New proposal of classification of seed based on forms of phytochrome instead of photoblastism. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v.13, n.1, p.104-107, 2001.
- ZAIDAN, L.B.P.; BARBEDO, C.J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, p.135-146, 2004.
- ZANGARO, W.; NISIZAKI, S.M.A.; DOMINGOS, J.C.B.; NAKANO, E.M. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas nativas da bacia do Rio Tibagi, Paraná. CERNE, v.8, n.1, p.77-87, 2002.