

Morfometria carposeminal e germinação de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. pré-embebida em diferentes períodos de exposição e concentrações de GA₃

Ricardo Oliveira Batista, Jefferson Ricardo Sapatini, Aline Cristine Curiel,
Thiago de Souza-Leal, Renato Luís Bertin & Cristiano Pedroso-de-Moraes

Centro Universitário Herminio Ometto – UNIARARAS, Av. Dr. Maximiliano Baruto, 500,
CEP 13607-339, Araras, SP, Brasil. pedroso@uniararas.br

Recebido em 16. XII. 2011. Aceito em 20. XII. 2012.

RESUMO – *Tabebuia impetiginosa* ocorre amplamente no Brasil e, devido às características de suas sementes, apresenta baixa taxa germinativa. O presente trabalho objetivou realizar a morfometria carposeminal e avaliar a germinação desta espécie pela pré-embebição das sementes em diferentes períodos de exposição e concentrações de GA₃. Testou-se, a 30° C, cinco concentrações (5, 10, 20, 40 e 80 mg.L⁻¹) e três períodos de embebição (60, 120 e 180 minutos). Foram avaliadas a germinabilidade, Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Tempo Médio de germinação (TM) e a porcentagem de Deterioramento das Sementes (SD). As características biométricas de frutos e sementes remetem à dispersão anemocórica. A giberelina estimulou a germinação na combinação de 40 mg.L⁻¹ ou 80 mg.L⁻¹ com 60 minutos de embebição, inibindo-a quando esse tempo foi ultrapassado. O tempo de 120 minutos em concentrações de 20 e 40 mg.L⁻¹ aumentaram o índice de velocidade de germinação. Altas concentrações de GA₃ a 180 minutos causaram maior deterioração das sementes.

Palavras-chave: sementes recalcitrantes, giberelina, ipê-roxo, produção vegetal

ABSTRACT – **Carposeminal morphometry and germination of *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. pre-soaked in different periods of exposure and concentrations of GA₃.** *Tabebuia impetiginosa* occurs widely in Brazil and due to the characteristics of its seeds has a low rate of germination. This study aimed to perform the carposeminal morphometry and evaluate the germination of this species by the pre-soaking seeds in different periods of exposure and GA₃ concentrations. We tested, at 30° C, five concentrations (5, 10, 20, 40, and 80 mg.L⁻¹) and three pre-soaking periods (60, 120, and 180 minutes). We evaluated the germination, the Germination Velocity Index (GVI), Mean germination Time (MT) and Deterioration Seeds percentage (DS). The biometric characteristics of fruits and seeds refer to anemochoric. Gibberellin stimulated germination in combination of 40 mg.L⁻¹ or 80 mg.L⁻¹ with 60 minutes of soaking, inhibiting it when that time was exceeded. A period of 120 minutes at concentrations of 20 and 40 mg L⁻¹ increased the Germination Velocity Index. High concentrations of GA₃ to 180 minutes caused further deterioration of seeds.

Key words: recalcitrant seeds, gibberellin, “ipê-roxo”, plant production

INTRODUÇÃO

As sementes são consideradas uma inovação importante das plantas vasculares, protegendo o embrião e proporcionando nutrição para o mesmo durante seu estabelecimento, que se inicia com o processo de germinação (Raven *et al.*, 2007). Tal fenômeno é caracterizado como a retomada do crescimento do embrião, com o visível rompimento do tegumento pela radícula (Nassif *et al.*, 1998).

Ao longo do desenvolvimento, uma semente passa pelas fases de histodiferenciação, maturação e dessecação, sendo que nesta última há um declínio

acentuado do conteúdo de água, o que representa, na maioria das espécies, a divisão entre o metabolismo destinado ao desenvolvimento e àquele direcionado à germinação (Kerbauy, 2008). Contudo, algumas espécies apresentam sementes com alto teor de água ao serem dispersas, estando metabolicamente ativas (Berjak *et al.*, 1993), sendo denominadas de sementes recalcitrantes, o que inclui as sementes do gênero *Tabebuia* (Kageyama & Márques, 1981). Porém, essa quantidade de água pode ser prejudicial à viabilidade das sementes, pois limita a germinação e aumenta a possibilidade de deterioração (Gemaque *et al.*, 2005).

Algumas espécies do gênero *Tabebuia* apresentam baixa taxa germinativa (Maeda & Matthes, 1984) e curta longevidade (Natale & Carvalho, 1983). Neves (1994) inclui os ipês como espécies que rapidamente perdem a viabilidade de suas sementes, as quais sendo recalcitrantes, geralmente não apresentam dormência (Roberts & King, 1980). Portanto, sua germinação começa imediatamente após a liberação pela planta matriz, não tolerando a perda de água ou longos períodos de armazenamento (Farrant *et al.*, 1988).

Tabebuia impetiginosa (Mart.) Standl (*Bignoniaceae*), conhecida popularmente como ipê-roxo ou pau-d'arco, pode atingir até 12m de altura e é encontrada desde o Piauí e Ceará até Minas Gerais, Goiás e São Paulo (Lorenzi, 2000). A espécie é valorizada para a restauração de áreas devastadas, arborização urbana, construção e decoração de moradias, estando na relação das espécies em risco de extinção e para conservação genética *ex situ* no Instituto Florestal de São Paulo (Siqueira & Nogueira, 1992).

As giberelinas constituem uma grande família de ácidos diterpênicos e são sintetizadas nos tecidos apicais dos vegetais (Kerbaudy, 2008); suas principais funções estão relacionadas ao alongamento do caule, determinação do sexo, indução da floração e a aspectos importantes da germinação (Taiz & Zieger, 2004). Em relação à germinação, sua atividade principal está ligada à mobilização de reservas energéticas do endosperma (Kerbaudy, 2008). No entanto, pouco se sabe sobre a ação desse hormônio na germinação de sementes que não possuem endosperma, grupo no qual se inclui *T. impetiginosa* (Silva *et al.*, 2004), como também sobre a resposta à aplicação exógena.

Dessa maneira, o presente trabalho objetivou realizar a morfometria carposeminal da espécie e avaliar a germinação de sementes de *T. impetiginosa* pré-embebidas em diferentes períodos de exposição e concentrações de ácido giberélico (GA₃).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Botânica e Análises Ambientais do Centro Universitário Hermínio Ometto, Uniararas, município de Araras, SP. Para o experimento foram utilizados 100 frutos de *Tabebuia impetiginosa* coletados de cinco matrizes diferentes, todas localizadas no campus. Os frutos foram coletados após oito sema-

nas, contadas a partir de 60 dias após a antese, e o critério para escolha dos frutos em maturidade fisiológica foi a coloração verde-amarelo-amarronzada (Gemaque *et al.*, 2002). Desses frutos foram extraídas 2.500 sementes utilizadas nas análises biométricas e nos testes pré-germinativos com GA₃.

Morfometria carposeminal

Para o estudo das características morfobiométricas foram utilizados 100 frutos e 100 sementes, tomados aleatoriamente. O comprimento, considerado da base ao ápice, excluindo-se o pedúnculo, e o diâmetro dos frutos foram medidos utilizando-se de paquímetro (Digimess 100A) com precisão de 0,01 mm e utilizados para cálculo de volume cônico ($V=1/3\pi r^2.h$).

Sementes de frutos diferentes foram retiradas, contadas e misturadas para serem avaliadas e caracterizadas pelo número médio por fruto, peso de 1.000 sementes, comprimento, largura e espessura.

Tratamentos pré-germinativos

O estudo da germinação das sementes foi realizado utilizando-se sementes recém-colhidas, submetidas aos tratamentos: água destilada e ácido giberélico nas concentrações de 5 mg.L⁻¹, 10 mg.L⁻¹, 20 mg.L⁻¹, 40 mg.L⁻¹ e 80 mg.L⁻¹ adicionados a três lotes compostos por 100 sementes cada. A embebição das sementes em água destilada e nas cinco concentrações de GA₃ foi realizada na ausência de luz por 60, 120 e 180 minutos.

As sementes, após secagem em papel absorvente foram distribuídas em grupos de 25 unidades em quatro placas de Petri (14 cm de diâmetro) previamente esterilizadas, forradas com papel de filtro e umedecidas com 15 mL de água destilada.

As placas foram mantidas em incubadora B.O.D. (MA 403) sob temperatura constante de 30°C (Oliveira *et al.*, 2005) e luz branca de lâmpadas fluorescentes a 116 μmol.m⁻².s⁻¹ ao nível da semente. Foi realizado monitoramento diário (até 15 dias) e o critério para determinar a germinação foi a protrusão radicular e seu subsequente curvamento geotrópico positivo.

As sementes germinadas foram contadas e removidas das placas (Amaral-Baroli & Takaki, 2001). Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo da Germinabilidade (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Tempo Médio de Germinação (TM) (Labouriau & Agudo, 1987) e Porcentagem de Sementes Deterioradas (SD%),

sendo posteriormente submetidos à análise de variância e à comparação entre as médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS

Morfometria carposeminal

Os frutos de *Tabebuia impetiginosa* são cápsulas de formato cilíndrico e comprimento médio de 21,7 cm e diâmetro de 1,18 cm (Tab. 1). O volume médio observado foi de 8,29 cm³, e o número médio de sementes por fruto foi de 123 todas dispostas de forma superposta ao longo do septo. Em relação às sementes, essas se apresentaram com alas bilaterais e assimétricas, e apresentaram comprimento médio de 1,03 cm, 0,68 cm de largura e o peso médio de 1.000 sementes de 14 g (Tab. 2).

Tabela 1. Médias de comprimento, diâmetro total, volume e número de sementes por fruto obtidos na análise de 100 frutos de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl (*Bignoniaceae*).

| Determinações | Valores |
|------------------------------|---------------------|
| Comprimento | 21,7 cm |
| Diâmetro | 1,9 cm |
| Volume | 8,3 cm ³ |
| Número de sementes por fruto | 123 |

Tabela 2. Médias de comprimento e largura das sementes; determinação do peso de 1.000 sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl (*Bignoniaceae*).

| Determinações | Valores |
|------------------------|---------|
| Comprimento | 1,03 cm |
| Largura | 0,68 cm |
| Peso de 1.000 sementes | 14,00 g |

Tratamentos pré-germinativos

As taxas de G (%) foram inversamente proporcionais ao tempo de embebição, com maiores taxas germinativas na exposição a 60 minutos, taxas intermediárias a 120 minutos e redução drástica quando da exposição a 180 minutos. Em relação às concentrações, os maiores índices foram observados à exposição de 60 minutos nas concentrações de 40 mg.L⁻¹, apresentando 60,25% e 80 mg.L⁻¹ com

63,25% de germinação; porém, todas as concentrações nesse tempo de embebição e a de 120 minutos apresentaram valores maiores que seus respectivos controles. Em tempo de embebição de 120 minutos, o maior índice observado foi a 10 mg.L⁻¹ com 43,25%; a 180 minutos os tratamentos apresentaram valores menores em todas as concentrações que o obtido pelo controle (1,75%), que também apresentou-se baixo em relação aos outros tempos de embebição (Tab. 3).

O índice de SD foi consideravelmente maior a 180 minutos de embebição, com valores próximos a 100% das sementes em todas as concentrações, inclusive o controle (Tab. 3). Há 60 minutos, foi possível observar redução inversamente proporcional do número de sementes deterioradas em relação ao aumento da concentração de ácido giberélico, com valores maiores no controle, que apresentou 54,25% de sementes deterioradas e menores a 80 mg.L⁻¹ com 36,75%. Em relação às sementes embebidas a 120 minutos, foram observados os maiores valores no controle, que apresentou 64,75%, e na concentração de 40 mg.L⁻¹, com 63,75% das sementes deterioradas, apesar de, nas demais concentrações, não terem sido observados valores expressivamente distantes.

DISCUSSÃO

Morfometria carposeminal

A presença de alas bilaterais assimétricas, características do gênero, e observada nas sementes coletadas, garante resistência à queda, maior sucesso na dispersão pelo vento (Fenner & Thompson, 2005; Oliveira *et al.*, 2006) e representa uma importante característica em relação à distância alcançada por esse processo. A dispersão, em se tratando de sementes recalcitrantes, é de extrema importância (Howe & Smallwood, 1982), pois permite à planta escapar das altas taxas de mortalidade sob e nas proximidades da planta-mãe, colonizar novos ambientes e alcançar habitats favoráveis.

Os valores de comprimento e largura observados (Tab. 2) são, de uma maneira geral, menores quando comparados às sementes de outras espécies do gênero, como *T. rosea* (Duarte *et al.*, 2010), semelhantes à *T. caraiba* (Ferreira & Cunha, 2000) e ligeiramente maiores que o comprimento e a largura de sementes da espécie *T. chrysotricha* (Santos *et al.*, 2009). Segundo Barroso *et al.* (1984), sementes de *Bignoniaceae*

não possuem endosperma ou o possuem reduzido; sementes de *T. impetiginosa*, devido à ausência dessa estrutura, são chamadas de exalbuminosas uma vez que o endosperma é consumido durante a embriogênese e apresenta-se ausente no estágio de maturação (Silva *et al.*, 2004). Nessas sementes, as reservas são alocadas no embrião diretamente (Werker, 1997) e são usadas durante a germinação até o estabelecimento da plântula fotossinteticamente ativa.

Em relação ao peso, esse está intimamente relacionado à área e à velocidade da queda (Duarte *et al.*, 2010) sendo extremamente importante à exposição da semente a ventos horizontais, que tendem a levá-la a distâncias maiores (Wright *et al.*, 2008). O elevado número de sementes observadas por fruto (Tab. 1) é característico de espécies de dispersão anemocórica (Larcher, 2000) e está relacionado, juntamente com as dimensões e formato do fruto,

à passagem do vento. Nas espécies arbóreas, existe grande variabilidade em relação ao tamanho, formato, número e massa dos frutos e das sementes (Santos *et al.*, 2009); esses valores são característicos a cada espécie e a cada ambiente, e estão sujeitos às influências ambientais, principalmente quando do estabelecimento da espécie em locais que não sejam o de origem.

Tratamentos pré-germinativos

Os acréscimos na germinação, observados principalmente nas concentrações de 40 e 80 mg.L⁻¹ a 60 minutos de exposição (Tab. 3) sugerem que as giberelinas possuem papel fundamental na promoção da germinação de *T. impetiginosa*. Resultados semelhantes foram observados por Ono *et al.* (2000) em sementes de *T. alba* e por Kissman *et al.* (2011) utilizando-se de sementes de *Jacaranda decurrens* (*Bignoniaceae*) expostas à giberelinas em concentrações de 100 e 200 mg.L⁻¹.

Tabela 3. Interação entre período de exposição e concentrações de Ácido Giberélico (GA₃), sobre sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl (*Bignoniaceae*).

| Tempo | Água | 5 mg.L ⁻¹ | 10 mg.L ⁻¹ | 20 mg.L ⁻¹ | 40 mg.L ⁻¹ | 80 mg.L ⁻¹ |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Germinação (%) | | | | | | |
| 60" | 44.75Ae ¹ | 48.25Ad | 55.75Ac | 56.25Ac | 60.25Ab | 63.25Aa |
| 120" | 34.75Bd | 37.75Bc | 43.25Ba | 38.25Bb | 36.25Bc | 38.75Bb |
| 180" | 1.75Ca | 1.25Cb | 1.25Cb | 0.62Cc | 0.62Cc | 0.21Cd |
| CV(%) | 13,44 | | | | | |
| Índice de velocidade de germinação | | | | | | |
| 60" | 0.12Ac | 0.15Ab | 0.15Bb | 0.16Bb | 0.16Bb | 0.18Aa |
| 120" | 0.17Ac | 0.17Ac | 0.18Ac | 5.12Aa | 3.16Ab | 0.11Ad |
| 180" | 0.05Bb | 0.11Ba | 0.05Cb | 0.05Cb | 0.05Cb | 0.05Bb |
| CV(%) | 11,67 | | | | | |
| Tempo médio de germinação | | | | | | |
| 60" | 5.56Ac | 6.06Aa | 5.97Aa | 5.82Ab | 6.07Aa | 5.32Ad |
| 120" | 5.41Ab | 5.44Ab | 5.32Ac | 5.17Bd | 5.62Ba | 5.02Ae |
| 180" | 1.62Bc | 2.75Ca | 1.87Bb | 1.37Cd | 1.39Cd | 0.87Be |
| CV(%) | 19,02 | | | | | |
| Sementes deterioradas (%) | | | | | | |
| 60" | 54.25Ca | 51.75Cb | 44.25Cc | 43.75Cc | 39.75Cd | 36.75Cd |
| 120" | 64.75Ba | 62.25Bb | 56.75Bc | 61.75Bb | 63.75Ba | 61.25Bb |
| 180" | 98.25Aa | 98.75Aa | 98.75Aa | 98.28Aa | 99.38Aa | 99.79Aa |
| CV(%) | 0,81 | | | | | |

¹ Médias seguidas por letras maiúsculas representam análise nas colunas e letras minúsculas nas linhas. Letras iguais não diferem significativamente pelo teste F de Tukey a 5%.

Sabe-se que, em sementes com endosperma, as giberelinas atuam principalmente na mobilização das reservas energéticas presentes nessa estrutura (Kerbaui, 2008). No entanto, em sementes exalbuminosas, postula-se que as giberelinas atuem na ativação do crescimento vegetativo, estimulando a extensão e alongamento das células do eixo embrionário. Tal observação pode ser corroborada pelo aumento do tamanho da radícula e da velocidade da protusão radicular observado em sementes de *T. impetiginosa* submetidas à aplicação de giberelinas exógenas por Silva *et al.* (2004) e pelo observado por Schopfer & Plachy (1985) em sementes de *Brassica napus*, espécie também com sementes exalbuminosas.

Segundo Khan (1978), o uso de compostos químicos biologicamente ativos, como o ácido giberélico, pode sobrepujar efeitos de fatores adversos na qualidade e no desempenho das sementes. A redução nos índices de germinação observados em concentrações de ácido giberélico submetidas ao maior tempo de embebição pode ser atribuída à falta de oxigênio causada pelo contato excessivo com meio líquido (Larcher, 2000); outro fator relacionado seria a redução do período disponível necessário para a reorganização das membranas, o que causaria uma expressiva liberação de solutos e, conseqüentemente, redução na germinação (Malavasi, 1988).

Embora tenha sido observado incremento na germinação em concentrações mais altas, e que se observe em determinados casos situação semelhante (Oliveira *et al.*, 2010; Vasconcelos *et al.*, 2010), o que normalmente ocorre é a redução da porcentagem de germinação e o aumento do número de sementes deterioradas em concentrações maiores, como observado por Dalstra *et al.* (2010) em sementes de *Macadamia integrifolia* (Proteaceae) e por Scalón *et al.* (2006) em sementes de *Jacaranda cuspidifolia* (Bignoniaceae), ambas pré-embebidas em ácido giberélico. Usa-se a embebição em concentrações maiores de ácido e em elevado tempo com o intuito de superar dormência em espécies com espesso pericarpo (Malavasi & Malavasi, 2004) e não quando se pretende apenas estimular o processo de germinação. No entanto, a resposta de *T. impetiginosa* até a concentração máxima testada mostra-se benéfica (Tab. 3).

Em relação ao TM (Tab. 3), a redução conforme o aumento do tempo de exposição a GA₃ também foi observada por Bezerra *et al.* (2006) em sementes de macela (*Achyrocline satureioides*) nas concentrações

de 100 e 300 ppm e por Aoyama *et al.* (1996) em sementes de alfazema (*Lavandula augustifolia*), nas concentrações de 100 e 200 ppm. Como o tempo médio de germinação é considerado como um índice adequado para avaliar a rapidez de ocupação de uma espécie em determinado território, *T. impetiginosa* pode ser considerada como de desenvolvimento intermediário, ou seja, com valores médios entre 5 e 10 (Gui-Ferreira *et al.*, 2001).

A redução da velocidade de germinação (IVG) observada na maioria dos tratamentos (Tab. 3) também foi observada por Resende *et al.* (2009) em sementes de *Coffea arabica* (café), possivelmente pela ação do bloqueador de síntese endógena de giberelina. No entanto, altos valores foram observados a 120 minutos nas concentrações de 20 e 40 mg.L⁻¹, resultados semelhantes aos encontrados por Ferreira *et al.* (2002) utilizando-se de concentrações intermediárias de giberelina em sementes de *Annona squamosa* L. (fruta-do-conde) e por Scalón *et al.* (2006), que observaram aumento da velocidade sem que, no entanto, houvesse aumento no índice de germinação.

As sementes de *T. impetiginosa* apesar de apresentar características compartilhadas com outras espécies como *T. serratifolia* e *T. crysotricha*, classificadas como ortodoxas (Carvalho *et al.*, 2006) são classificadas como recalcitrantes devido ao teor de água observado (Martins *et al.*, 2012) e da perda do potencial fisiológico após aproximadamente 150 dias (Natale & Carvalho, 1983).

Apesar das causas do comportamento recalcitrante ainda serem pouco estudadas (Neves, 1994) e da condição exalbuminosa da espécie estudada, a pré-embebição em ácido giberélico mostrou-se eficiente no estímulo à germinação. Entende-se que novas combinações entre concentrações de ácido giberélico, tempos de pré-embebição e temperaturas devam ser consideradas na propagação de *T. impetiginosa*.

CONCLUSÕES

As características biométricas descritas em relação aos frutos e às sementes remetem à dispersão anemocórica. A giberelina estimula a germinação de *Tabebuia impetiginosa*, preferencialmente em concentrações de 40 mg.L⁻¹ ou de 80 mg.L⁻¹ em períodos de embebição igual a 60 minutos, porém inibe a germinação quando esse tempo é ultrapassado. A embebição a 120 minutos em concentrações de 20 e 40 mg.L⁻¹ aumenta o índice de velocidade de germinação.

REFERÊNCIAS

- Amaral-Baroli, A. & Takaki, M. 2001. Phytochrome controls achene germination in *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) by very low fluence response. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44(2):121-124.
- Aoyama, E.M., Ono, E.O. & Furlan, M.R. 1996. Estudo da germinação de sementes de Lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller). *Scientia Agricola*, 53 (2/3): 267-272.
- Barroso, G.M., Peixoto, A.L., Ichaso, C.L.F., Costa, C.G., Guimarães, E. F. & Lima, H.C. de. 1984. Sistemática de angiospermas do Brasil. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 326 p.
- Berjak, P., Vertucci, C.W. & Pammenter, N.W. 1993. Effects of developmental status and dehydration rate on characteristics of water and desiccation-sensitivity in recalcitrant seeds of *Camellia sinensis*. *Seed Science Research*, 3:155-166.
- Bezerra, A.M.E., Filho, S.M., Bruno, R.L. & Momente, V.G. 2006. Efeito da pré-umidificação e aplicação de ácido giberélico na germinação de sementes de macela. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(3):185-190.
- Carvalho, L.R., Silva, E.A.A. & Davide, A.C. 2006. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(2):15-25.
- Dalstra, I.M., Pio, R.; Entelman, F.A.; Werle, T.W., Uliana, M.B. & Filho, J.A. 2010. Germinação de sementes de noqueira-macadâmia submetidas à incisão e imersão em ácido giberélico. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(3):641-645.
- Duarte, A.P., Filho, P.R.S. Abbade, L.C. & Takaki, M. 2010. Anemocoria em ipê branco. *Naturalia*, 33(1):1-7.
- Farrant, J.M., Pammenter, N.W. & Berjak, P. 1988. Recalcitrance: a current assessment. *Seed Science and Technology*, 16(1):155-166.
- Fenner, M. & Thompson, K. 2005. *The ecology of seeds*. Cambridge University Press, Cambridge. 250 p.
- Ferreira, R.A. & Cunha, M.C. D. 2000. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraiba*) – Bignoniaceae e Pereira (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) Apocynaceae. *Revista Brasileira de Sementes*, 22(1):134-143.
- Ferreira, G., Erig, P.R. & Moro, E. 2002. Uso de ácido giberélico em sementes de fruta do conde (*Annona squamosa* L.) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(1):178-182.
- Gemaque, R.C.R., Davide, A. C. & Faria, J.M.R. 2002. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) *Cerne*, 8(2):84-91.
- Gemaque, R.C.R., Davide, A.C., Silva, E.A.A. & Faria, J.M.R. 2005. Efeito das secagens lenta e rápida em sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) *Cerne*, 11(4):329-335.
- Gui-Ferreira, A.G., Cassol, B., Rosa, S.G., Silveira, T.S., Stivel, A.L. & Silva, A.A. 2001. Germinação de sementes de Asteraceae nativas do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 15(2):231-242.
- Howe, H.F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual review of ecology and systematics*, 13:201-228.
- Kageyama, P.Y. & Márquez, F.C.M. 1981. Comportamento das sementes de espécies de curta longevidade armazenadas com diferentes teores de umidade inicial (gênero *Tabebuia*). Instituto de Pesquisas Florestais – Circular Técnica, 35(1):347-352.
- Kerbaui, G.B. 2008. *Fisiologia Vegetal*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 431 p.
- Khan, A.A. 1978. Incorporation of bioactive chemicals into seeds to alleviate environmental stress. *Acta Horticulture*, 83(2):2255-2264.
- Kissmann, C., Scalon, S.P. Q, Scalon-Filho, H. & Vieira, M.C. 2011. Biorregulador e pré-acondicionamento osmótico na germinação de sementes e no crescimento inicial da muda de carobinha (*Jacaranda decurrens* sub. *Symmetrifoliolata* Farias & Proença) – Bignoniaceae. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 13(1):58-67.
- Labouriau, L.G. & Agudo, M. 1987. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. Temperature effects. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 59(1):37-56.
- Larcher, W. 2000. *Ecofisiologia Vegetal*. Rima, São Carlos. 531 p.
- Lorenzi, H. 2000. *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 352 p.
- Maeda, J.A. & Matthes, L.A.F. 1984. Conservação de sementes de ipê. *Bragantia*, 43(1):51-61.
- Malavasi, M.M. 1988. *Manual de análise de sementes florestais*. Fundação Cargil, Piracicaba. 100 p.
- Malavasi, V.C. & Malavasi, M.M. 2004. Dormancy breaking and germination of *Enterobium contortisiliquum* (Vell) Monong seed. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(6):851-854.
- Martins, L., Lago, A.A. & Andrade, A.C.S. 2012. Teor de água, temperatura de ambiente e conservação de sementes de ipê-roxo. *Revista Árvore*, 36(2):203-210.
- Nassif, S.M.L., Vieira, I.G. & Fernandes, G.D. 1998. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. *Informativo Sementes – Instituto de Pesquisas Florestais*. Disponível em: <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>. Acesso em 18.07.2009.
- Natale, W. & Carvalho, N.M. 1983. A liofilização como método de secagem de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia* sp.). *Revista Brasileira de Armazenamento*, 8(1):35-37.
- Neves, C.S.V.J. 1994. Sementes recalcitrantes. *Pesquisa Agro-técnica Brasileira*, 29:1459-1467.
- Oliveira, L.M., Carvalho, M.L.M., Silva, T.T. & Borges, D.I. 2005. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martins ex A.P. de Candolle) Candley e *T. serratifolia* Vahl Nich – Bignoniaceae. *Ciência e Agrotecnologia*, 29(3):642-648.
- Oliveira, A.K.M.; Sheider E.D. & Favero, S. 2006. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S.Moore. *Revista Árvore*, 30(1):25-32.

- Oliveira, M.C., Ferreira, C. Guimarães, V.F. & Dias, G.B. 2010. Germinação de sementes de atemoia submetidas a tratamentos com ácido giberélico e Ethephon. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(2):544-554.
- Ono, E.O., Nakamura, T., Machado, S. R. & Rodrigues, J.D. 2000. Application of brassinosteroid to *Tabebuia alba* (Bignoniaceae) plants. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 12(3):187-194.
- Raven, P.H., Evert, R.F. & Eichhorn, S. E. 2007. *Biologia Vegetal*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 521 p.
- Resende, M.L., Silva, T.T.A., Guimarães, R.M. & Silva, E.A.A. 2009. Influência da luz e giberelina na velocidade de germinação das sementes de *Coffea arabica* L. *Coffee Science*, 4(2):149-154.
- Roberts, E.H. & King, M.W. 1980. The characteristics of recalcitrant seeds. In *Recalcitrant crop seeds*. (H.F. Chin & E.H. Roberts, eds.). Tropical Press, Kuala Lumpur. p. 1-5.
- Santos, F.S., Paula, R.C., Sabonaro, D.Z. & Valadares, J. 2009. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex. A. DC.) Standl. *Scientia forestalis*, 37(82):163-173.
- Scalon, S.P.Q., Mussury, R.M., Scalon Filho, H., Francelino, C.S.F. & Florencio, D.K.A. 2006. Armazenamento e tratamentos pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). *Revista Árvore*, 30(2): 179-185.
- Schopfer, P. & Plachy, C. 1985. Control of seed germination by abscisic acid. Effect on embryo growth potential (minimum turgor pressure) and growth coefficient (cell wall extensibility) in *Brassica napus* L. *Plant Physiology*, 77(3):676-686.
- Silva, E.A. da, Davide, A.C., Faria, J.M.R., Melo, D.L.B. de & Abreu, G.B. de. 2004. Germination studies on *Tabebuia impetiginosa* Mart. seeds. *Cerne*, 10(1):1-9.
- Siqueira, A.C.M.F. & Nogueira, J.C.B. 1992. Essências brasileiras e sua conservação genética no Instituto Florestal de São Paulo. In *Anais do Congresso Nacional sobre Essência Nativa*. *Revista do Instituto Florestal*, 4(4):1187.
- Taiz, L. & Zieger, E. 2004. *Fisiologia Vegetal*. Guanabara Koogan, Porto Alegre. 720 p.
- Vasconcelos, J.M., Cardoso, T.V., Sales, J. F., Silva, F.G., Vasconcelos Filho, S.C., & Santana, J.G. 2010. Métodos de superação de dormência em sementes de Croada (*Mouriri elliptica* Mart.). *Ciências e Agrotecnologia*, 34(5):1199-1204.
- Weaver, R.J. 1987. *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura*. Trillas, Mexico, 622 p.
- Wercker, E. 1997. *Seed anatomy*. Stuttgart, Berlin. 424 p.
- Wright, S.J., Trakhtenbroth, A., Bohrer, G., Dettod, M., Katule, G.G., Horvitz, N., Muller-Landau, H.C., Jones, F.A. & Nathan, R. 2008. Understanding strategies for seed dispersal by wind under contrasting atmospheric conditions. *National Academy of Science*, 105(49):1984-1989.