

● AGRONOMIA

SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE *MARGARITARIA NOBILIS* (Linnaeus)

Marcia Bartolomeu Agustini¹, Leticia Wendt², Marlene de Matos Malavasi³, Larissa de Bortolli Chiamolera Sabii⁴, Andre Gustavo Battistus⁵, Paulo Ricardo de Lima Correia⁶

RESUMO: *Margaritaria nobilis* é uma espécie arbórea nativa do Brasil, com potencial para ser utilizada em programas de reflorestamento de áreas degradadas, no entanto, pouco se conhece sobre seus mecanismos de propagação. Nesse contexto, objetivou-se determinar o padrão de embebição, determinar métodos de superação de dormência e avaliar o comportamento germinativo das sementes de *M. nobilis* em diferentes condições de temperatura. O presente estudo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, sendo o primeiro fator composto de temperatura constante de 25°C e alternada 20-30°C, e o segundo de água destilada, nitrato de potássio (2mmol L⁻¹), Ethephon (2 mmol L⁻¹), ácido giberélico (GA3) (1 mmol L⁻¹) e GA3 + Ethephon (2mmol L⁻¹ + 1 mmol L⁻¹) em câmaras BOD sob substrato vermiculita. Os maiores valores para percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação foram GA3 + Ethephon, constituindo-se no tratamento mais eficiente na promoção da germinação das sementes. Sugere-se, ainda, a temperatura alternada entre 20-30°C para germinação das sementes de *M. nobilis*.

Palavras-chave: Etileno. Giberelina. Sobragirana. Temperatura alternada de 20-30°C.

OVERCOMING PHYSIOLOGICAL DORMANCY IN *MARGARITARIA NOBILIS* SEEDS (Linnaeus)

ABSTRACT: *Margaritaria nobilis* is a native tree species in Brazil, with potential to be used in reforestation programs in degraded areas, however, little is known about its propagation mechanisms. In this context, the objective was to determine the pattern of absorption and evaluate the efficiency of germination promotion methods in *M. nobilis* seeds submitted to two different temperatures of germination, in order to establish the right conditions for germination of the species. This study was conducted in a completely randomized design in a 2x5 factorial scheme, with the first compound factor constant temperature of 25 °C and 20-30 °C alternating, and the second of distilled water, potassium nitrate (2 mmol L⁻¹), Ethephon (2 mmol L⁻¹), gibberelic acid (GA3) (1 mmol L⁻¹) and GA3 + Ethephon (2 mmol L⁻¹ + 1 mmol L⁻¹) in BOD chambers under vermiculite substrate. The highest values for germination percentage and germination speed index were GA3 + Ethephon, becoming the most effective treatment in promoting seed germination. It is also suggested, alternating temperature between 20-30°C for seed germination of *M. nobilis*.

Keywords: Ethylene. Gibberellin. Sobragirana. Temperature.

¹Professora, Doutora. UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná *Campus* Medianeira, PR, Brasil. marciaaugustini@utfpr.edu.br

²Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; wendtleteria@hotmail.com

³Professora, Doutora, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; marlenemalavasi@yahoo.com.br

⁴Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; larissa@utfpr.edu.br

⁵Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; andre_battistus@hotmail.com

⁶Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; paulorikardoo@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A *Margaritaria nobilis* (Linnaeus) pertence à família Euphorbiaceae, sendo conhecida popularmente pela denominação de “figueirinha” e “sobragirana”. A espécie apresenta porte arbóreo com até 15 m de altura e ocorre em florestas tropicais, decíduas e sazonais (CAZETTA et al., 2008). Na Mata Atlântica, onde é nativa, sua floração ocorre de novembro a dezembro e a frutificação inicia em fevereiro e pode ser prorrogada por mais seis meses (BENCKE e MORELLATO, 2002).

Os frutos de *M. nobilis* são deiscentes, revestidos por um exocarpo verde e caem espontaneamente depois de maduros (CAZETTA et al. 2008). Após abertos, exibem cocas na coloração azul metálico, protegidas por um endocarpo fino e hialino que, após algum tempo de exposição ao ar, torna-se branco. Há quatro lócus por fruto e cada um possui duas cocas com exotesta preta contendo uma semente cada.

A espécie *M. nobilis* é utilizada principalmente para usos ornamentais e medicinais. Apresenta crescimento rápido e tolerância a áreas abertas, sendo que sua madeira é leve e apodrece facilmente e, devido a esta característica, a mesma é mais utilizada para caixotaria e embalagens (LORENZI, 1998).

Em muitas sementes, a estrutura e/ou composição química do tegumento impedem a entrada de água, como foi verificado por Melo et al. (2011), com três espécies da família Fabaceae (*Parkia multijuga*, *P. velutina* e *P. panurensis*). Dentre as causas de dormência, estão a impermeabilidade do tegumento a gases, resistência mecânica do tegumento, presença de embrião rudimentar, substâncias inibidoras e imaturidade fisiológica da semente (MARCOS FILHO, 2005) sendo, portanto, necessário utilizar tratamentos para superação de dormência a fim de promover germinação rápida e uniforme das plântulas.

A dormência da semente representa um recurso eficaz para preservação da continuidade da espécie, constituindo um mecanismo de resistência a condições desfavoráveis de ambiente e garantindo que a germinação ocorra apenas quando se tornam propícias à retomada do metabolismo (MARCOS FILHO, 2005).

Contudo, os mecanismos de dormência são empecilhos enfrentados no sistema de produção de mudas de espécies para reposição e recuperação da vegetação nativa de áreas desmatadas, verificado em diversas espécies (ALBUQUERQUE et al., 2007). No entanto, a dormência passa a ser problema em razão do longo tempo necessário para a germinação e emergência, ficando assim as sementes sujeitas ao ataque de fungos e insetos e à perda natural de vigor (MELO et al., 2011), assim como verificado para *M. nobilis*.

Em experimento realizado por Cazetta et al. (2008), as sementes de *M. nobilis* foram coletadas após terem passado pelo trato digestivo de aves frugívoras e granívoras e não germinaram apesar de

apresentarem alta viabilidade. Os autores enfatizam ainda, uma longa dormência e a proteção da semente por compostos secundários.

Sementes com dormência fisiológica, como as de *M. nobilis* (Nursery et al., 2007; Garwood, 1983) são permeáveis à água, mas apresentam inibição de mecanismos fisiológicos no embrião, que impedem a emergência da radícula, bem como podem variar no que diz respeito à resistência do mecanismo de inibição, resposta ao ácido giberélico e requisitos de quebra de dormência (BASKIN, 2014).

A fim de promover a biossíntese de enzimas envolvidas com a germinação, o etileno é um dos fitohormônios amplamente usado para superação de dormência (NASCIMENTO, 2000), especialmente porque algumas sementes dormentes produzem menos etileno que as sementes não dormentes, e que o aumento na produção deste, culmina com a germinação (ABELES, 1973). Além do etileno, a giberelina também é amplamente citada como promotora da emergência, visto que promovem a síntese de enzimas envolvidas no enfraquecimento dos tegumentos e endosperma e/ou hidrólise e reservas, eventos estes, relacionados à protrusão da raiz primária (BEWLEY e BLACK, 1994).

A disponibilidade de nitratos também é um requerimento para a superação da dormência em algumas espécies. Aproximadamente 26,5% das espécies listadas nas Regras para Análise de Sementes teriam sua dormência superada com a utilização de solução de nitrato de potássio.

As condições ambientais também afetam a germinação das sementes, sendo que a temperatura exerce influência significativa (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989). As sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura, característicos de cada espécie (BEWLEY e BLACK, 1994). Portanto, é de interesse ecofisiológico a determinação das temperaturas ótimas de germinação, capazes de propiciar uma porcentagem de germinação máxima em menor espaço de tempo.

Os trabalhos acerca da germinação de sementes de *M. nobilis* são escassos na literatura. Assim, conforme Feliciano, Marangon, Holanda (2008), estudos para avaliação da germinação da espécie são importantes porque contribuem para melhorar o conhecimento do processo reprodutivo da espécie vegetal, servindo de subsídio para produção de mudas, além de ser fundamental para uma melhor compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais da floresta logo, favorecendo sua utilização posterior, em reflorestamentos heterogêneos para recuperação ambiental em áreas degradadas.

Dessa forma, este trabalho objetivou determinar o padrão de embebição, determinar métodos de superação de dormência e avaliar o comportamento germinativo das sementes de *M. nobilis* em diferentes condições de temperatura, de forma a estabelecer as condições adequadas para germinação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *M. nobilis* com exocarpo maduro foram colhidos diretamente da copa de três árvores matrizes, em abril de 2014, num fragmento de mata estacional semidecidual com área aproximada de 10 hectares, localizada no Município de Medianeira (PR), latitude 25° 18' 18,3", longitude 54° 04'27,3".

Após a colheita, os 115 frutos obtidos, que totalizaram 900 sementes, foram acondicionados em recipientes de papel e enviados ao Laboratório de Sementes (LASEM) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon (PR), para beneficiamento que consistiu na remoção do endocarpo hialino do fruto e exotesta da semente.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5 (duas temperaturas e cinco tratamentos promoção da germinação). A normalidade dos resíduos foi avaliada pelo teste de Lilliefors. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA F e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo programa estatístico Assistat (SILVA e AZEVEDO 2002).

Para a superação da dormência fisiológica das sementes de *M. nobilis* foram utilizados os seguintes tratamentos: T1= água destilada (controle); T2= 2mmol L⁻¹ KNO₃ (Nitrato); T3= 2 mmol L⁻¹ de etileno (ET) e, T4= 1mmol L⁻¹ de giberelina (GA3) e T5= 1mmol L⁻¹ giberelina + 2 mmol L⁻¹ etileno (GA3 + ET).

A fim de se determinar o padrão de embebição da espécie e de se descartar a possibilidade de dormência tegumentar à água, seguiu-se a metodologia descrita por Souza et al. (2009), que consistiu em três repetições de 10 sementes escarificadas (escarificação mecânica com bisturi) e não escarificadas, que foram colocadas para embebição em copos plásticos contendo 150 mL de água destilada a 25°C. Após intervalos de tempo pré-determinados (de hora em hora nas seis primeiras horas, de seis em seis horas até o final do primeiro dia, doze horas no segundo dia e a partir do terceiro dia em intervalos de vinte e quatro horas), as sementes foram retiradas da água, secas superficialmente com papel filtro, pesadas e colocadas novamente para embebição. Esse procedimento foi realizado até que não fossem observadas alterações no peso das sementes.

O grau de umidade das sementes foi determinado por meio da pesagem das sementes úmidas e, em seguida, pesagem seca após secagem em estufa a 105 ± 3°C por 24h utilizando quatro repetições de 10g de sementes (BRASIL, 2009).

Quatro repetições de 20 sementes foram submetidas a diferentes tratamentos para promoção da germinação, conforme sugerem Dombroskiet et al. (2010) e, colocadas para germinar em câmara tipo B.O.D, em substrato de vermiculita esterilizada. Para a germinação, utilizaram-se temperatura de 25 °C e temperaturas alternadas de 20-30°C, ambas com fo-

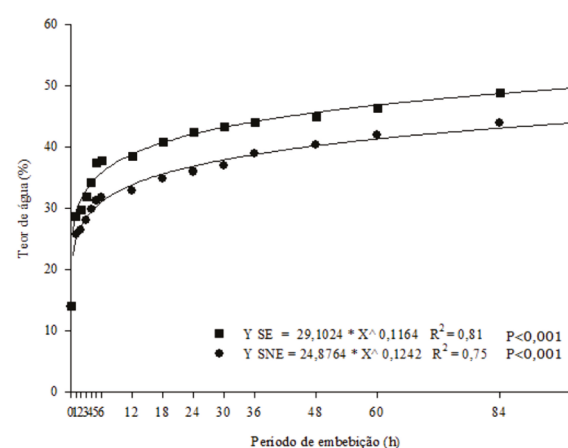
toperíodo de 12h/luz. Os tratamentos para promoção da germinação consistiram em: T1= água destilada (controle); T2= 2mmol L⁻¹ KNO₃ (Nitrato); T3= 2 mmol L⁻¹ de etileno (ET) e, T4= 1mmol L⁻¹ de giberelina (GA3) e T5= 1mmol L⁻¹ GA3 + 2 mmol L⁻¹ etileno (GA3 + ET).

A germinação foi avaliada diariamente até os 29 dias. Foram determinadas as porcentagens de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG), conforme proposto por Maguire (1962).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o padrão de embebição das sementes não escarificadas e escarificadas de *M. nobilis*.

Figura 1 • Padrão de embebição em sementes de *Margaritaria nobilis*.



SE: sementes escarificadas.

SNE: sementes não escarificadas.

Não houve diferença estatística no padrão de embebição de sementes escarificadas e não escarificadas e as curvas de embebição das sementes apresenta incremento constante e significativo, até o período de 6 horas após a instalação do experimento, caracterizando a Fase I do padrão trifásico de hidratação, proposto por Bewley e Black (1978), com aumento de 14% para 35% no teor de água da semente, o que representa um incremento de 21 pontos percentuais na umidade das sementes. Neste período, houve rápida transferência de água do substrato para a semente, devido principalmente à diferença entre os potenciais hídricos, bem como rápido aumento da respiração, proporcional ao aumento da hidratação dos tecidos das sementes.

Entre o período de 6 e 12 horas de embebição, os valores para absorção de água se mantiveram constantes e, em seguida, observa-se ligeiro aumento até o período de 84 horas, com teor de água de 45%, consistente com a Fase II do processo de embebição.

No geral, quando as sementes endospermicas atingem teores de água de 25% a 30% e as cotiledonares de 35% a 40%, a absorção de água estabiliza ou

umenta muito pouco, começando uma fase estacionária (fase II), na qual vai ocorrer a digestão e o transporte ativo das substâncias de reserva. Nessa fase, os potenciais hídricos do meio e da semente ficam muito próximos e, com isso, a absorção de água pela semente se estabiliza (TAYLOR, 1997).

Nas condições estudadas, não foi possível observar a fase III de absorção de água, pois trabalhos anteriores (BASKIN e BASKIN, 2014) relatam a dormência fisiológica de *M. nobilis*. Assim, somente seria possível observar a protrusão da radícula e retomada do crescimento do embrião, com tratamentos para superação da dormência, os quais não estavam presentes durante a embebição das sementes.

Os dados para porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação são apresentados na Tabela 1. As sementes embebidas com água destilada (testemunha) e nitrato não germinaram, mesmo quando submetidas a duas diferentes temperaturas, enfatizando a necessidade de fornecer às sementes, um tratamento adicional, capaz de superar a dormência fisiológica.

Tabela 1 • Germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *M. nobilis* em função da aplicação de nitrato de potássio, ethephon (ET) e giberelina (GA)

| Tratamento | G (%) | | | | IVG | | | |
|---------------------|-------|-----|---------|-----|-------|-----|---------|-----|
| | 25°C | | 20-30°C | | 25°C | | 20-30°C | |
| Água destilada | 0 | c A | 0 | c A | 0 | c A | 0 | c A |
| Nitrato de Potássio | 0 | c A | 0 | c A | 0 | c A | 0 | c A |
| Etephon | 0 | c A | 0 | c A | 0 | c A | 0 | c A |
| GA3 | 6,25 | b B | 16,25 | b A | 0,19 | b B | 0,59 | b A |
| GA3 + ET | 22,5 | a B | 48,75 | a A | 0,94 | a B | 1,80 | a A |
| CV (%) | 15,22 | | | | 14,76 | | | |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P>0,05).

Quanto ao uso do nitrato, Faron et al. (2004) relataram que a maioria das espécies, sobretudo das grandes culturas, não reagem à sua estimulação. No entanto, segundo os mesmos autores, a aplicação desse estimulante é recomendada para sementes de plantas forrageiras, hortaliças e ornamentais, mostrando que o efeito varia conforme a espécie.

O nitrato age em sementes fotoblásticas positivas, estando o seu efeito relacionado com a desinibição do ciclo da pentose-fosfato, conforme observado em *Ocimum* (GUPTA, 2002) e *Capsicum chinense* (MONTEIRO et al., 2008). Dessa forma, a não reação ao nitrato, sugere que as sementes de *M. nobilis* não sejam fotoblásticas, bem como enfatiza-se que a dose de nitrato de potássio utilizado nesse experimento difere das doses utilizadas pelos autores citados.

O etileno fornecido pelo ethephon não foi capaz de promover a germinação das sementes de *M. nobilis* (Tabela 1), uma vez que, somente afeta

a germinação de sementes fotoblásticas (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1975). Seu efeito na síntese de enzimas envolvidas na germinação pode ser dependente da interação entre reguladores do crescimento (KETRING, 1977). Neste experimento, envolvendo as sementes de *M. nobilis*, o etileno não interferiu na germinação, como ocorreu para *Chenopodium rubrum*, observado por Corbineau e Côme, (1995).

O tratamento com giberelina foi responsável por 16,25% de germinação e IVG de 0,59 na temperatura de 20-30°C, sendo superior à temperatura de 25°C (Tabela 1). No entanto, sua eficiência foi inferior à combinação de giberelina e etileno na superação da dormência. As giberelinas são essenciais na ativação do crescimento vegetativo do embrião, no enfraquecimento da camada do endosperma, bem como na mobilização de suas reservas energéticas e na liberação de energia para o desenvolvimento dos embriões (TAIZ e ZEIGER, 2013).

A porcentagem de germinação totalizou 48,75% para o tratamento GA3+ ET na temperatura de 20-30°C e 22,5% à 25°C, bem como o IVG foi superior na temperatura de 20-30°C. Este resultado sugere que a temperatura ideal para germinação das sementes de *M. nobilis* é de 20-30 °C, pois permitiu à semente expressar seu potencial máximo de germinação em menor espaço de tempo. Este resultado corrobora com a afirmação de Bewley e Black (1994), que sugere que é possível obter melhor efeito na superação da dormência com maiores amplitudes de temperaturas alternadas.

Ao estudarem a germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* (Mast.), Amaro et al. (2009) concluíram que o uso do etileno isoladamente inibiu o processo germinativo e demonstrou efeito promotor da germinação somente quando usado em conjunto com baixa concentração de giberelina+citocinina, proporcionando 74% de germinação. De acordo com Mattoo e Suttle (1991), a aplicação de etileno pode aumentar ou inibir significativamente a resposta dos tecidos às giberelinas.

A faixa de temperatura entre 20 e 30 °C mostrou-se adequada para a germinação de sementes de grande número de espécies subtropicais e tropicais, uma vez que estas são temperaturas encontradas em suas regiões de origem na época propícia para a germinação natural (ANDRADE et al., 2000).

A combinação de giberelina e etileno atuou promovendo a superação da dormência em sementes de *M. nobilis*, corroborando com Iglesias-Fernández e Matilla (2010), que sugerem a participação do etileno em múltiplas respostas hormonais e interagindo com a giberelina na promoção da germinação e/ou inibindo a ação do ácido abscísico. Juntos, os hormônios podem ter efeito aditivo ou sinérgico, ou seja, um hormônio aumenta a capacidade de resposta do outro, induzindo a superação da dormência e promovendo a germinação (VRIEZEN, 2004).

A giberelina estimula a germinação, tanto de sementes fotoblásticas positivas quanto de negativas, e atua substituindo a presença do embrião no estímulo à degradação do amido (TAIZ e ZEIGER, 2013).

CONCLUSÕES

O melhor tratamento para superação da dormência fisiológica das sementes de *M. nobilis* é a combinação de GA3 + etileno na concentração de 1mmol L⁻¹ + 2mmol L⁻¹, respectivamente, e submetido à temperatura de 20-30°C, alternadamente.

REFERÊNCIAS

- ABELES, F. B. Growth and developmental effects of ethylene. In: _____. (Org.). *Ethylene in plant biology*. New York: Academic Press, 1973. p. 103-152.
- ALBUQUERQUE, K.S. et al. Métodos para superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* KUNTH.). *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 31, n. 6, p.1716-1721, nov./dez., 2007.
- AMARO, A. C. E. et al. Combinações entre GA4+7 + N-(fenilmetil)-aminopurina e ethephon na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, 2009, vol.31, n.1, pp. 195-202. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0101-3122&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 fev. 2016.
- ANDRADE, A. C. S. et al. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.15, n.3, p.609-615, 2000.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2014. 1586 p.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 25, p.237-248, 2002.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2. ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p
- CAZETTA, E. et al. Frugivory on *Margaritaria nobilis* L.f. (Euphorbiaceae): poor investment and mimetism. *Brazilian Journal of Botany*, São Paulo, v.31, n.2.p.303-308, 2008.
- CORBINEAU, F.; CÔME, D. Control of seed germination and dormancy by the gaseous environment. In: KIGEL, J.; GALILI, G. *Seed development and germination*. New York: M. Dekker, 1995. 853 p.
- DOMBROSKI, J. L.D. et al. Métodos para superação da dormência fisiológica de *Caryocar brasiliense* Camb. *Cerne*, Lavras, v.16, n.2, p.131-135, 2010.
- FARON, M.L.B. et al. Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de sementes de *Hypericum perforatum* L. e *H. brasiliense* Choisy. *Bragantia*, Campinas, v.63, n.2, p.193-199, 2004.
- FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; HOLANDA, A. C. Morfologia de sementes, de plântulas e de plantas jovens de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Sergipe, v.8, n.1, p.198-206, 2008.
- GUPTA S.C. Seed dormancy studies in some *Ocimum* species and its control through chemical treatment. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, India, v.24, n.7, p.957-960, 2002.
- IGLESIAS-FERNÁNDEZ, R.; MATILLA, A. J. Genes involved in ethylene and gibberellins metabolism are required for endosperm-limited germination of *Sisymbrium oycinale* L. seeds. *Planta*, Berlin, v.231, n.3, p.653-664, 2010.
- LORENZI, H. *Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 4. ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1998, 384p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, Estados Unidos, v.2, n.1, p.176-177, 1963.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- MATTO, A.K.; SUTTLE, J.C. *The plant hormone ethylene*. Boston: CRC Press, 1991. 337p.
- MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. *The germination of seeds*. New York: Pergamon Press, 1989. 270p.
- MELO, M.G.G. Superação de dormência de três espécies de *Parkia* spp. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina. v.33, n.3, p.533-542, 2011.
- MONTEIRO, T. M. Ação do nitrato de potássio na germinação de sementes de pimenta de cheiro. *Revista Horticultura brasileira*, Vitória da Conquista, v.26, n.2, p.2411-2414, 2008.

NASCIMENTO, W. M. Envolvimento do etileno na germinação de sementes. *Revista Brasileira Fisiologia Vegetal*, Campinas, v.12, n.5, p. 163-174, 2000.

NASSIF, S.M.L.; PEREZ, S.C.J.G. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de Amendoim-do-campo. *Revista Brasileira de Sementes*. Londrina, v.22, n.1, p.1-6, 2000.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVEIRA, N. M. et al. de. Tecnologia de sementes de *Sebastiania membranifolia* MullArg (Euphorbiaceae). *Cerne*, Lavras, v.19, n.4, p. 669-675, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=0104-7760&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 fev. 2016.

SOUZA, L. A. et al. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamona. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.31, n.1, p.60-67, 2009.

STENZEL, N. M. C.; MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. J. Superação da dormência em sementes de Atemóia e fruta-do-conde. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p.305-308, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. Porto Alegre: Artimed, 2013. 954p.

TAYLOR, A. C. Seedstorage, germination and quality. In: WIEN, H.C. (Ed.) *The physiological of vegetable crops*. New York, 1997, p.1-36

VRIEZEN, W. H. Ethylene-mediated enhancement of apical hook formation in etiolated *Arabidopsis thaliana* seedlings in gibberellins dependent. *The Plant Journal*, New York, v.37, p.505-516, 2004.