

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AMOR-PERFEITO SUBMETIDAS À DIFERENTES PERÍODOS DE EXPOSIÇÃO E CONCENTRAÇÕES DE GA₃

Fabiana Silva Fernandes*
Thiago Souza-Leal**
Cristiano Pedroso de Moraes***

RESUMO: *Viola x wittrockiana* (Amor-Perfeito) é uma planta híbrida utilizada em ornamentação, na culinária e na indústria farmacêutica. Com o objetivo de analisar a influência do Ácido Giberélico (GA₃) na germinação de sementes de Amor-Perfeito, realizou-se embebição em três concentrações desse ácido (5, 10 e 20 mg.L⁻¹) por quatro períodos diferentes: 30, 60, 120 e 180 minutos. Após os tratamentos, as placas foram mantidas em Câmara de Germinação (B.O.D.), sob temperatura de 25 °C ± 2 e luz branca de lâmpadas fluorescentes a 116 μmol.m⁻².s⁻¹, com fotoperíodo de 12 h. O monitoramento foi diário e os dados obtidos foram utilizados para o cálculo da germinabilidade, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação. O melhor tratamento para germinabilidade e tempo médio de germinação foi a concentração de 5 mg.L⁻¹ durante 30 minutos de exposição e os melhores índices de velocidade de germinação foram obtidos com 180 minutos de exposição em todas as concentrações de GA₃.

PALAVRAS-CHAVE: Embebição; Germinabilidade; Giberelina; Violaceae.

GERMINATION OF PANSY SEEDS UNDER DIFFERENT PERIODS OF EXPOSURE AND GA₃ CONCENTRATIONS

ABSTRACT: *Viola x wittrockiana* (pansy flower) is a cross breed plant for ornamentation, kitchen use and pharmaceutical industry. Seeds were soaked in three concentrations (5, 10 and 20 mg.L⁻¹) of gibberellic acid (GA₃) for four different periods (30, 60, 120 and 180 min) to analyze the acid's influence on the germination of pansy seeds. After treatments, the plates were maintained in a germination chamber (BOD) at 25°C ± 2 and under white light of fluorescent lamps at 116 μmol.m⁻².s⁻¹, with a 12-h photoperiod. Data from daily monitoring were employed for

* Discente de Iniciação Científica do Centro Universitário Hermínio Ometto - UNIARARAS, Araras (SP), Brasil.

** Mestrando do Departamento de Botânica, IB (Unesp), Rio Claro (SP), Brasil.

*** Docente Doutor em Biologia Vegetal; Docente no Centro Universitário Hermínio Ometto (UNIARARAS), Araras (SP), Brasil; E-mail: pedroso@uniararas.br.

calculating germination capacity, germination speed index and average germination time. The best treatment for germination capacity and average germination time was concentration 5 mg.L⁻¹ during 30 min. exposure and the best germination speed indexes occurred at 180 minutes exposure in all GA₃ concentrations.

KEY WORDS: Soaking; Germination Capacity; Gibberellic Acid; Violaceae.

INTRODUÇÃO

Gigante Suíço Azul (*Viola x wittrockiana* Gams) é uma planta herbácea, de origem europeia, pertencente à família Violaceae, híbrida de *Viola altaica* Ann. x (*Viola tricolor* L. x *Viola lutea* Huds.) (LORENZI, 2001).

A espécie é utilizada com várias finalidades, tais como: ornamentação, culinária (LORENZI, 2001) e, principalmente, fitoterápica, pois, apresenta atividades anti-inflamatória, expectorante, estimulante, sudorífica, diurética, depurativa, emoliente, anti-tumoral e laxante. Apresenta como princípios ativos: flavonóides, saponinas, alcalóides, taninos, violarrutina, violanina, mucilagens, resina, glucosídeos (CHAVES, 2008), e contém o óleo essencial violaquercitrina-flavona, um metil éster do ácido salicílico. Farmacobotanicamente é utilizada para o tratamento de feridas, doença de Chagas, úlceras, eczema úmido, infecções cutâneas, afecções do sangue, debilidade nervosa, cansaço, doenças cardíacas nervosas e icterícia (CHAVES, 2008).

Tal planta atinge, no máximo, trinta centímetros de comprimento e, suas flores, de cinco a treze centímetros de diâmetro. As sementes, único meio de propagação, apresentam, em média, 3 mm (LORENZI, 2001), sendo que para *Viola x wittrockiana*, o fenômeno germinativo pode levar até vinte e um dias em condições naturais adequadas.

No ínterim da propagação seminal, a germinação é considerada fisiologicamente como o fenômeno iniciado com a embebição e finalizado com o rompimento do tegumento pela radícula. Pormenorizadamente, ainda, sob o aspecto fisiológico, a germinação compreende quatro fases: embebição; alongamento; divisão e diferenciação de células em tecidos. Bioquimicamente, tais fases abrangem: reidratação, aumento da respiração, formação de enzimas, digestão enzimática

e mobilização e transporte de reservas, assimilação metabólica, crescimento e diferenciação histológica (KERBAUY, 2008).

Os processos germinativos são controlados por hormônios, sendo que o início da germinação ocorre pela ação de giberelinas. O ácido giberélico (GA_3) atua-se após os primeiros momentos da embebição e induz a síntese de enzimas que hidrolisam o tecido de reserva, dentre essas, pode-se citar a síntese da α -amilase, enzima responsável pela hidrólise do amido, mobilizando, dessa forma, nutrientes para o embrião e, ao mesmo tempo, abrindo espaço para que este cresça (KERBAUY, 2008).

As sementes de algumas espécies do gênero *Viola* apresentam dormência, não germinando em temperaturas acima de 25° C. *Viola x wittrockiana*, especificamente, possui um percentual de germinação relativamente baixo (LORENZI, 2001). Estudos mostram que o GA_3 está diretamente envolvido no desenvolvimento embrionário, promovendo o aumento do potencial de crescimento e alongamento celular, sendo responsável também pela superação de dormência fisiológica em sementes (KERBAUY, 2008). Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo analisar o efeito dos diferentes períodos de exposição e concentrações de GA_3 sobre a germinação de sementes de *Viola x wittrockiana*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL BOTÂNICO

Para a realização dos estudos de embebição e germinação foram utilizadas 1.700 sementes de *Viola x wittrockiana*, oriundas do banco de germoplasma (produção própria em viveiro) do Centro Universitário Hermínio Ometto (UNIARARAS).

2.2 CURVA DE EMBEBIÇÃO

Para o estudo da embebição foram utilizadas duas repetições contendo 100 sementes cada, colocadas em Becker com 10 mL de água destilada, à temperatura de

25° C ± 2. Periodicamente, as sementes eram removidas dos frascos, secas em papel absorvente e as pesagens realizadas a cada 30 min até atingir 4 h, com posterior devolução das sementes a seus respectivos frascos. A embebição foi considerada como o aumento de peso em relação ao peso inicial.

2.3 TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS

Os tratamentos utilizados para o ensaio foram: água destilada e ácido giberélico nas concentrações de 5, 10 e 20 mg.L⁻¹, adicionados a quatro lotes compostos por 100 sementes cada. A embebição das sementes em água destilada e nas três concentrações de GA₃ foi realizada na ausência de luz, por 30, 60, 120 e 180 min (CURIEL; MORAES, 2011; BATISTA et al., 2012; FERNANDES et al., 2012; SOMAGGIO et al., 2012; VERDOLIN-BENEDITO et al., 2012).

As sementes após a secagem em papel absorvente foram distribuídas em grupos de 25 unidades, em quatro placas de Petri de 5 cm de diâmetro, previamente esterilizadas, forradas com duas folhas de papel filtro e umedecidas com 3 mL de água destilada. As placas foram mantidas em Câmara de Germinação B.O.D. (MA 403), sob temperatura de 25 °C ± 2 e luz branca de lâmpadas fluorescentes, fotoperíodo de 12 h e intensidade luminosa de 116 μmol.m⁻².s⁻¹ ao nível das sementes e deixadas até sua germinação.

O monitoramento, utilizando-se Estereomicroscópio (Tecnival - SQF-F), foi diário e sementes apresentando protusão radicular foram consideradas germinadas. Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo da germinabilidade (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962) e tempo médio de germinação (TM) (LABOURIAU, 1983).

Índice de velocidade de germinação - calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula:

$$IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n) \quad (1)$$

em que:

IVG = índice de velocidade de germinação;

$G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;

$N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Tempo médio de germinação - obtido pelas contagens diárias das sementes germinadas até o décimo quinto dia após a semeadura e calculado pela fórmula abaixo, sendo os resultados expressos em dias.

$$TMG = \Sigma (n_i t_i) / \Sigma n_i \quad (2)$$

em que:

TMG = tempo médio de germinação (dias);

n_i = número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem;

t_i = tempo decorrido entre o início da germinação e a i -ésima contagem.

Para a análise estatística dos dados foi utilizado delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições, constituído em um esquema fatorial 4×4 (períodos de exposição x concentrações de GA_3 - três concentrações + controle/testemunha [água destilada]). A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Para as avaliações de G% os dados foram transformados em $\arcsen \sqrt{(G\% + 0,5) / 100}$, visando à estabilização da variância e favorecimento da homogeneidade das amostras (SANTANA; RANAL, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na embebição das sementes de Amor-Perfeito “Gigante Suíço Azul” verificou-se que a fase I da germinação ocorreu durante os 30 min iniciais de exposição à água. A fase II abrangeu o período entre 30 e 90 min de embebição, iniciando-se

a fase III. O pico de absorção ocorreu com 150 min. Depois desse período, houve estabilização da curva (Figura 1).

O resultado obtido para *Viola x wittrockiana* está de acordo com os descritos para sementes cujos envoltórios são permeáveis e, que em plena disponibilidade de água, a embebição apresenta uma curva trifásica, caracterizada por um período inicial em que a absorção de água é intensa, seguida por um segundo estágio onde a absorção estabiliza-se e, no terceiro momento, a semente volta a absorver intensamente.

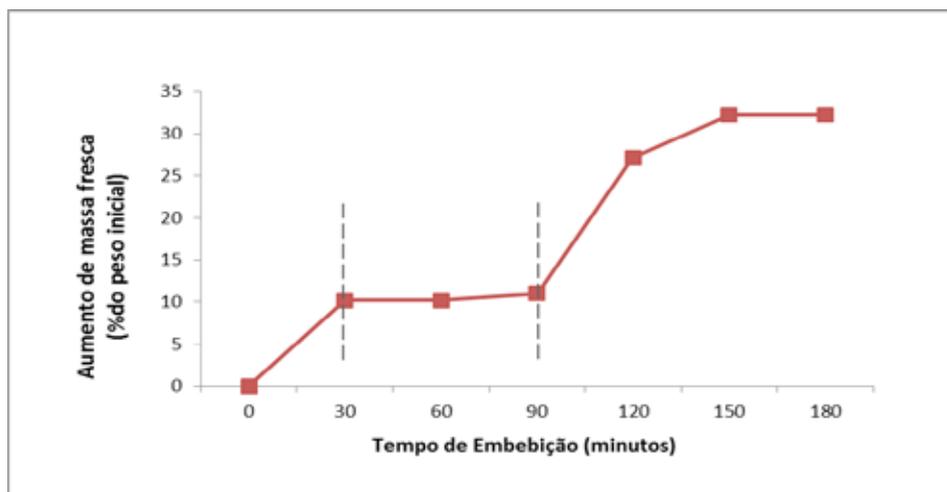


Figura 1. Curva de embebição de *Viola x wittrockiana* Gams. As linhas tracejadas representam os limites entre as fases da germinação.

Na segunda etapa, a absorção estabiliza-se devido à saturação de água dentro da semente, após uma intensa hidratação que provoca alterações na permeabilidade das membranas celulares, ocasionando o vazamento de solutos para o meio, o que gera uma similaridade entre os potenciais hídricos da semente e do meio (KERBAUY, 2008).

O melhor valor observado para a germinabilidade (G%) foi obtido com 30 min de exposição à concentração de 5 mg.L⁻¹ de GA₃ (Tabela 1). Tal resultado é corroborado com os encontrados para sementes de *Alcantarea imperialis* (Vell.) Harms. (Bromeliaceae) (BONIN et al., 2010), *Helianthus annuus* L. (Asteraceae)

(SOMAGGIO et al., 2012) e *Mimosa Caesalpiniaefolia* Benth. (Fabaceae) (VERDOLIN-BENEDITO et al., 2012), para as quais são relatadas que a reduzida quantidade de endosperma das sementes (BONIN et al., 2010) e/ou a composição química lipídica destas (SOMAGGIO et al., 2012; VERDOLIN-BENEDITO et al., 2012) caracterizam-se como os principais responsáveis pela obtenção de tais resultados experimentais.

Os valores de G% diminuíram conforme o aumento do período de exposição e, dentro de cada período, houve diminuição dos valores proporcionalmente ao aumento da concentração do regulador vegetal.

Tabela 1. Germinabilidade (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TM) das sementes de Amor-Perfeito pré-embtidas nas diferentes concentrações de ácido giberélico (GA₃), em diferentes períodos de exposição

Período (min)	Tratamentos (Tr)			
	Controle	GA ₃ 5 mg.L ⁻¹	GA ₃ 10 mg.L ⁻¹	GA ₃ 20 mg.L ⁻¹
	G(%)			
30"	11,75Ab ¹	14,25Aa	9,75Ac	11,75Ad
60"	8,0Aa	1,25Bb	2,25Bb	2,50Bb
120"	2,75Aa	2,75Ba	2,25Ba	2,75Ba
180"	3,25Ba	1,27Bb	0,75Cb	0,50Cc
CV(%)	2,8			
	IVG			
30"	3,37Ca	3,29Ca	4,22Ba	4,23Ba
60"	4,75Ca	4,45Ba	4,46Ba	4,98Ba
120"	6,00Bb	5,45Bb	8,75Aa	7,85Aa
180"	7,57Ab	7,57Ab	8,61Aa	8,15Aa
CV(%)	22,62			
	TM			
30"	11,00Ab	12,0Aa	10,0Ac	9,25Ac
60"	7,50Ba	8,00Ca	7,75Ba	8,25Ba
120"	8,00Bb	9,00Ba	8,25Ba	7,25Cb
180"	7,00Cb	9,00Ba	7,75Bb	6,50Cb
CV(%)	13,85			

¹Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras maiúsculas representam análise nas colunas e minúsculas nas linhas. CV(%): Coeficiente de variação.

Assim, a menor G% foi observada na exposição ao GA₃ 20 mg.L⁻¹ por 180 min. Dessa forma, a absorção do regulador vegetal suficiente para estimular a mobilização do endosperma para o início da germinação ocorreu ainda na fase I da embebição (30 min). Tais resultados são corroborados pelos obtidos para sementes de *A. imperialis* (Vell.) Harms. (Bromeliaceae) (BONIN et al., 2010), *H. annuus* L. (Asteraceae) (SOMAGGIO et al., 2012) e *M. Caesalpiniaefolia* Benth. (Fabaceae) (VERDOLIN-BENEDITO et al., 2012) para as quais o aumento de concentração e período de exposição ocasionaram aumento do número de sementes duras e/ou deterioradas, fato este relacionado a um efeito fitotóxico ocorrente em concentrações mais elevadas sobre os embriões (BONIN et al., 2010). Ainda, é válido ressaltar que suplementações com reguladores vegetais podem causar efeito inibidor devido à ocorrência de sinergismo entre as concentrações aplicadas e a quantidade endógena de giberelina existente em sementes (SCALON et al., 2006).

Resultados compatíveis foram encontrados na germinação de *Coffea arabica* L. (Rubiaceae), para o qual adição de GA₃ causou toxicidade às sementes devido ao fato de que a alta atividade enzimática passou a danificar, por hidrólise, material da parede celular (CARVALHO et al., 1998).

Também foi observado aumento da atividade enzimática em sementes de *Zea mays* L. cv. Super Doce (Poaceae) tratadas com GA₃ e, apesar de terem observado uma boa G% nos tratamentos com concentrações inferiores a 100 mg.L⁻¹, verificou-se redução na taxa de germinação, quando estas foram submetidas a concentrações maiores do regulador (ARAGÃO et al., 2003). A concentração relatada como tóxica para esse caso é consideravelmente maior do que a observada para as sementes de Amor-Perfeito, pois a resposta ao GA₃ e a outros estímulos, varia em função das espécies utilizadas (BRAUN et al., 2010) e ao tamanho da semente (BONIN et al., 2010).

Contudo, os resultados obtidos são contrários aos encontrados para a germinação de *Passiflora alata* Curtis (Passifloraceae, filogeneticamente próxima a Violaceae) (FERRARI et al., 2008), *Beta vulgaris* L. (Amaranthaceae) (BRAUN et al., 2010), *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (Fabaceae) (CURIEL; MORAES, 2011), *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. (Bignoniaceae) (BATISTA et al., 2012), *Lafoensia pacari* A. St. Hil. (Lithraceae) (FERNANDES et al., 2012), para as quais foi

constatado que a imersão no GA₃ permitiu maior G%, quando comparadas àquelas não tratadas com o regulador.

Ainda, os baixos valores de G% em *Viola x wittrockiana* ocorrentes com mais de 30 min de embebição, após a fase II, podem ter sido ocasionados devido a um déficit de oxigênio, uma vez que a embebição foi realizada em recipiente fechado. Fato semelhante também observado para sementes de *Parkia multijuga Benth.* (Fabaceae) (CALVI et al., 2008), *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (Fabaceae) (CURIEL; MORAES, 2011), *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. (Bignoniaceae) (BATISTA et al., 2012), *Lafoensia pacari* A. St. Hil. (Lithraceae) (FERNANDES et al., 2012) em que o efeito positivo da pré-embebição ocorreu apenas na fase inicial da curva de embebição, ocorrendo redução significativa da capacidade de germinação em submersão prolongada.

O aumento do teor de água com ativação do metabolismo e, conseqüentemente, maior necessidade de oxigênio leva as sementes a um déficit de oxigênio a partir de certo nível de hidratação (LARCHER, 2000).

Deve-se considerar a oxigenação como determinante do processo germinativo que, embora apresente um período anaeróbico, em sua maior porção é dependente de oxigênio, sendo que após a fase I, com a rápida absorção de água, há um aumento da respiração do embrião (KERBAUY, 2008).

As sementes embebidas por períodos prolongados (mesmo em se tratando do controle) são submetidas à privação de oxigênio em uma etapa importante do processo de germinação. A rápida entrada de água na fase inicial de absorção pode promover a emissão de metabólitos de baixo peso molecular para o meio e alterar significativamente a entrada da semente na fase de estabilização e de reparo de membranas, etapa crucial ao desenvolvimento do embrião (KERBAUY, 2008).

Plantas, tanto em processo germinativo quanto vegetativo, apresentam respostas negativas a essa situação de hipóxia/anóxica, como alta produção de etileno e acúmulo de seu precursor, 1-aminociclopropano -1-ácido carboxílico e reduzidos níveis de giberelina e citocinina (LARCHER, 2000).

Em contraste com os valores de G%, os índices de velocidades de germinação (IVG) foram melhores em todos os tratamentos com 180 min de exposição, que não apresentaram diferença significativa entre si e entre GA₃ 10 e 20 mg.L⁻¹ em 120 min de exposição (Tabela 1).

Resultados semelhantes em relação ao IVG foram constatados em sementes de *O. arborea* (CURIEL; MORAES, 2011) e de *L. pacari* (FERNANDES et al., 2012) submetidas à concentração 20 mg.L⁻¹. Também são corroborados pelos resultados encontrados para *Baubinia monandra* Britt. e *Baubinia unguolata* L. (A). (Fabaceae) (ALVES et al., 2000) e, para investigações realizadas com *Annona squamosa* L. (Annonaceae), em que as maiores concentrações de GA₃ utilizadas, de 50 a 200 mg.L⁻¹, apresentaram maiores índices para esta variável analisada (FERREIRA et al., 2002). Resultados favoráveis em relação ao IVG também foram obtidos para sementes de *Annona cherimola* Mill. (Annonaceae) quando imersas em elevadas concentrações deste regulador vegetal (FERREIRA et al., 2002). Contudo, estudos realizados com *Guarea guidonia* (L.) Sleum (Meliaceae), para determinação da influência de GA₃ na germinação das sementes em três concentrações diferentes: 300, 400 e 600 mg.L⁻¹, não demonstraram diferenças significativas com relação ao IVG (CASTRO et al., 1999).

Os maiores valores de tempo médio de germinação (TM) ocorreram em 30 min de exposição, em todos os tratamentos, e o menor valor foi obtido no tratamento com GA₃ na concentração 20 mg.L⁻¹, com 180 min de exposição (Tabela 1). Esses resultados estão de acordo com os efeitos do GA₃ sobre a germinação de sementes de *Lavandula angustifolia* Miller (Lamiaceae), os quais evidenciaram que a exposição das sementes ao regulador vegetal diminuiu o TM (AOYAMA et al., 1996).

Considerando-se que o TM é bastante útil para se estimar a rapidez da ocupação de uma espécie em determinado território (FERREIRA et al., 2002; FERNANDES et al., 2012), o Amor-Perfeito “Grande Suíço Azul” classifica-se como razoavelmente lenta, pois apresenta tempo médio de germinação superior a nove dias (Tabela 1), semelhante a *L. pacari*, nas mesmas condições experimentais (FERNANDES et al., 2012).

As crescentes concentrações de GA₃ utilizadas nas sementes de *Viola x wittrockiana* influenciaram negativamente tal variável (Tabela 1), corroborando com os resultados obtidos para sementes *Actinidia chinensis* Planc. (Actinidiaceae), que não apresentaram resultados positivos em relação à variável quando tratadas com três concentrações distintas de GA₃ (50, 100, 150 mg.L⁻¹), as quais geraram aumento de até seis dias no tempo médio de germinação, em comparação ao tratamento controle (YNOUE et al., 1999).

Os valores de IVG e TM observados reforçam as afirmações de que GA_3 acelera o processo de germinação das sementes, conforme os resultados também obtidos com *P. alata* (FERRARI et al., 2008), e *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae), nos quais foi verificado o aumento da velocidade média de germinação (VMG) com consequente diminuição do TM, conforme as concentrações de GA_3 foram aumentadas (AMARO et al., 2009).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A exposição por 30 minutos ao GA_3 5 mg.L⁻¹ foi o tratamento mais eficiente em relação ao aumento da G% e propiciou os melhores resultados para TM em Amor-Perfeito “Gigante Azul Suíço”. Para o IVG, exposição por 180 minutos a GA_3 10 e 20 mg.L⁻¹, mostrou maior eficiência na aceleração da germinação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. C. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; ANDRADE NETO, M.; TEÓFILO, E. M. Superação da dormência em sementes de *Baubinia monandra* Britt. e *Baubinia unglata* L. – Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 139-144, 2000.
- AMARO, A. C. E.; ZUCARELI, V.; MISCHAN, M. M.; FERREIRA, G. Combinações entre GA_{4+7} + N-(fenilmetil)-aminopurina e ethephon na germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Brasileira Sementes**, 31, n. 2, p. 195-202, 2009.
- AOYAMA, E. M.; ONO, E. O.; FURLAN, M. R. Estudo da germinação de sementes de Lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller). **Scientia Agricola**, v. 53, n. 3, p. 267-272, 1996.
- ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; ALVES, E.; CATANEO, A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amiolítica e qualidade fisiológica de sementes de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, p. 1, p. 43-48. 2003.

BATISTA, R. O.; SAPATINI, J. R.; CURIEL, A. C.; SOUZA-LEAL, T.; BERTIN, R. L.; PEDROSO-DE-MORAES, C. Morfometria carposeminal e germinação de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. pré-embebida em diferentes períodos de exposição e concentração de GA₃. **Iheringia. Série Botânica**, v. 67, n. 2, p. 159-169, 2012.

BONIN, M. P.; PEDROSO-DE-MORAES, C.; MARTINI, G. A.; VERDOLIN-BENEDITO, P.; SOUZA-LEAL, T. Avaliação dos tratamentos pré-germinativos em diferentes concentrações de GA₃ na germinação de *Alcantarea imperialis* (Vell.) Harms. **Scientia Plena**, v. 6, n. 3, p. 1-4, 2010.

BRAUN, H.; LOPES, J. C.; TORRES DE SOUZA, L.; SCHMILDT, E. R.; CAVATTE, R. P. Q.; CAVATTE, P. C. Germinação *in vitro* de sementes de beterraba tratadas com ácido giberélico em diferentes concentrações de sacarose no meio de cultura. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 539-546, 2010.

CALVI, G. P. et al. Tratamentos de pré-embebição para aumento do desempenho da germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Revista Forestal Latinoamericana**, v. 23, n. 44, p. 53-65, 2008.

CARVALHO, G. R.; PASQUAL, M.; GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; ANTUNES, L. E. C.; SILVA, A. T. Efeito do ácido giberélico e benzilaminopurina no crescimento *in vitro* de embriões do cafeeiro cv. Acaiá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 847-851, 1998.

CASTRO, E. M.; ALVARENGA, A. A.; GAVILANES, M. L.; ALMEIDA, L. P.; PEREIRA, P. A. Influência do ácido giberélico e do nitrato de potássio na germinação de *Guarea guidonia* (L.) Sleum. **Revista Árvore**, v. 23, n. 2, p. 255-258, 1999.

CHAVES, A. J. L. **Viva melhor com as Plantas Medicinais**. Córdoba: Une, 2008. 74p.

CURIEL, A. C.; MORAES, C. P. Germinação de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms submetida a diferentes períodos de exposição e concentrações de GA₃ pós escarificação mecânica. **Scientia Plena**, v. 7, n. 3, p. 1-6, 2011.

FERNANDES, M. R.; BARBOZA, M. P.; SOUZA-LEAL, T.; PEDROSO-DE-MORAES, C. Morfobiometria carpo-seminal e germinação de *Lafoensia pacari* A. St. Hil. (Lythraceae) exposta a diferentes concentrações de GA₃. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. especial, p. 2571-2584, 2012.

FERRARI, T. B.; FERREIRA, G.; MISCHAN, M. M.; PINHO, S. Z. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata*): Fases e efeito de reguladores vegetais. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 65-74, 2008.

FERREIRA, G.; ERIG, P. R.; MORO, E. Uso de ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) visando à produção de musas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 178-182, 2002.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 452 p.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LORENZI, H. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3ª ed. Nova Odessa: Plantarum, 2001. 1088 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177. 1962.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da Germinação**: um enfoque estatístico. Brasília: Universidade de Brasília. 2004. 229 p.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C. S. F.; FLORENCIO, D. K. A. Armazenamento e tratamento pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 529-536, 2006.

SOMAGGIO, L. R.; VICENTE, A. A.; MARIN, R. J.; CARVALHO, R.; CUIEL, A. C.; SOUZA-LEAL, T.; PEDROSO-DE-MORAES, C. Germinação e crescimento inicial de *Helianthus annuus* L. (Asteraceae) submetido à pré-embebição em diferentes concentrações de ácido giberélico (GA₃). **Rama: Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 5, n. 3, p. 397-408, 2012.

VERDOLIN-BENEDITO, P.; CUIEL, A. C.; PEDROSO-DE-MORAES, C. Influência dos períodos de pré-embebição e de diferentes concentrações de Ácido Giberélico na germinação e crescimento de *Mimosa Caesalpiniaefolia* Benth. **Rama: Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 5, n. 3, p. 593-604, 2012.

YNOUE, C. K.; ONO, E. O.; MARCHI, L. O. S. Efeito do GA₃ na germinação de sementes de Kiwi (*Actinidia chinensis* Planch.). **Scientia Agricola**, v. 56, n. 1, p. 9-12, 1999.

Recebido em: 19 de setembro de 2013

Aceito em: 20 de maio de 2015