

INFLUÊNCIA DA LUMINOSIDADE E DO HORMÔNIO GIBERELINA (GA₃) NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO DA PARTE AÉREA DE PIMENTA-MALAGUETA (*Capsicum frutescens* L.) SOLANACEAE

Amanda Vinhal Rodrigues Cardoso¹, Bárbara Castro Vieira Ferreira^{2*}, Miguel Ângelo Cançado de Assis³

¹Graduada em Ciências Biológicas – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco

²Docente – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do alto São Francisco

³ Mestre – Pontifícia universidade Católica de Minas Gerais

* Autor-correspondente: barbara.castro.vieira@gmail.com

RESUMO

O hormônio giberelina e a luminosidade podem influenciar a qualidade de mudas de plantas a serem cultivadas. A pimenta-malagueta é uma espécie utilizada na medicina alternativa e na culinária. O presente estudo avaliou a germinação de sementes de pimenta-malagueta influenciada pelo hormônio giberelina e pela luminosidade. Além disso, investigou o crescimento de caules e folhas de plântulas tratadas com giberelina. O hormônio foi usado em três concentrações (250, 500 e 1000µM) aplicadas em sementes e plântulas. As sementes foram colocadas para germinar sob luz e escuro contínuos em placas umedecidas com as soluções hormonais. Para o experimento de desenvolvimento vegetal foram realizadas 15 aplicações foliares dos hormônios nas diferentes concentrações. A germinação das sementes tratadas com giberelina 1000µM na presença de luz foi superior. Em relação à luz e escuro não houve aumento significativo em nenhuma das concentrações. Em relação ao desenvolvimento, não houve promoção no crescimento da parte aérea em nenhum dos tratamentos. Conclui-se que as sementes de pimenta-malagueta não apresentam requerimento específico de luz para germinação, apresentando aumento significativo da germinação apenas quando tratadas com giberelina 1000µM na luz. Além disso, constatou-se que nas concentrações de 250µM, 500µM e 1000 µM a giberelina aplicada foliarmente não promove crescimento significativo de plântulas.

PALAVRAS-CHAVE: Solanaceae, Luminosidade, Giberelina, Germinação claro e escuro, Desenvolvimento vegetal.

ABSTRACT

The gibberellin hormone and light may influence the quality of seedlings of plants to be grown. The chili pepper is a species used in alternative medicine and cooking. The present study evaluated a germination of chili pepper seeds influenced by the hormone gibberellin and luminosity. In addition, investigated the growth of stems and leaves of seedlings treated with gibberellin. The hormone was used in three concentrations (250, 500 e 1000µM) applied to seeds and seedlings. The seeds were placed to germinate under continuous light and dark in humidified dishes with the correct hormonal solutions. For the plant development experiment, 15 follicular applications of the hormones were performed at different concentrations. It was possible to verify that the seeds treated with gibberellin 1000µM in the presence of light was higher. Regarding light and darkness, there was no significant increase at any of the concentrations. Regarding the development, there was no growth promotion of stems and leaves in any of the. It is concluded that the seeds of chili pepper do not present specific

requirement of light for germination, showing a significant increase of germination only when treated with gibberellin 1000 μ M in light. In addition, it was verified that in concentration of 250 μ M, 500 μ M and 1000 μ M the gibberellin applied on the leaves does not promote significant growth.

KEYWORDS: Solanaceae, Lightness, Gibberellin, Germination light dark, Plant development.

INTRODUÇÃO

A pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.) é uma espécie arbustiva, com folhas simples, alternas e frutos avermelhados com cerca de dois centímetros de comprimento, quando maduros (FRAIFE FILHO, 2000; SOUSA; LORENZI, 2008). Pelos benefícios trazidos pela pimenta-malagueta, atualmente há uma maior demanda por este produto. A germinação de sementes e o estabelecimento de mudas são influenciados pela ação de vários fatores externos e internos. Um dos principais fatores externos é a luminosidade (NASSIF; VIEIRA; FERNANDES, 1998), importante para a germinação e crescimento vegetal e cujo requerimento varia entre as espécies. Entre os fatores internos, a giberelina, um fitormônio que atua no crescimento do caule e das folhas, é especialmente importante. Segundo Torres; Borges (2013), a aplicação de giberelina em folhas de pimenta-malagueta promove o crescimento da planta. Contudo, são escassos estudos sobre os efeitos deste hormônio sintetizado em laboratório na germinação e no crescimento de plântulas de pimenta-malagueta. O presente estudo teve por objetivo avaliar a germinação de sementes pimenta-malagueta, em condições de luz e escuro, tratadas com giberelina (GA₃). Além disso, também investigou se o crescimento do caule e das folhas na fase de plântulas desta planta é influenciado por este hormônio.

METODOLOGIA

Área de estudo e germinação de sementes

Os experimentos foram realizados no laboratório de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco, no município de Luz, Minas Gerais. Luz está inserida em domínios do Cerrado e, portanto, exhibe características climáticas pertencentes a esse bioma, como clima tropical chuvoso, apresentando estações bem definidas com verões chuvosos e invernos secos (FERNANDES et al., 2012).

Os testes de germinação foram conduzidos sob luz e escuro contínuos, em prateleiras destinadas a germinação e crescimento vegetal, equipadas com lâmpadas de LED e temperatura média de 30°C. Para cada tratamento, sendo eles claro e escuro, utilizou-se quatro repetições contendo 25 sementes dispostas em placas de Petri forradas com folha dupla de papel filtro e umedecidas com solução de hormônio giberelina (GA₃) em diferentes concentrações. As placas mantidas no escuro foram envolvidas com folha dupla de papel alumínio e mantidas dentro de sacos de polietileno preto. A observação, umedecimento das placas e contagem das sementes germinadas no escuro foram realizadas sob luz verde de segurança (VIEIRA, 2014).

Para os testes de influência hormonal, foram utilizadas três concentrações distintas de giberelina (GA₃), sendo elas: 250µM, 500µM e 1000µM, submetidas ao claro e escuro. Cada placa contendo 25 sementes foi umedecida com 3ml de solução hormonal para embebição das sementes no primeiro momento, posteriormente, as placas foram mantidas úmidas com solução de nistatina 2%, para evitar a proliferação de fungos. As placas destinadas ao controle foram umedecidas por todo o período experimental com solução de nistatina 2%. Os experimentos foram acompanhados por 30 dias, sendo a emissão da radícula o critério de germinação adotado.

Crescimento e desenvolvimento de plântulas.

Sementes intactas de *Capsicum frutescens* foram plantadas em recipiente de polietileno (200ml) contendo terra, a uma profundidade de aproximadamente um centímetro. Trinta dias após o plantio, as plântulas receberam solução de giberelina (GA₃) em diferentes concentrações. Para cada tratamento hormonal e controle, foram utilizadas seis repetições contendo seis plântulas cada. Foram utilizadas três concentrações hormonais, sendo 250µM, 500µM e 1000µM. As aplicações foram realizadas com auxílio de um borrifador, com o qual foi aplicado foliarmente 2ml de solução hormonal a cada dois dias, totalizando 15 aplicações.

Nas 36 plantas que não receberam tratamento hormonal foram borrifados 2ml de água. Durante todo o experimento os copos ficaram acondicionados em local coberto por sombrite 70%.

As medidas de comprimento, largura e contagem de folhas bem como o comprimento e diâmetro do caule foram realizadas ao final das quinze aplicações hormonais. Para medir o diâmetro do caule foi usado um paquímetro e para medir comprimento, largura de folhas bem como o comprimento do caule foi utilizada fita métrica.

Análise dos dados

Os dados foram analisados estatisticamente no JMP 5. A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade pelo teste Brown-Forsythe. Dados paramétricos foram analisados com Anova seguido pelo teste t ou Tukey a 5% de significância e dados não-paramétricos com Kruskal-Wallis e Mann-Whitney.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Influência da presença e ausência da luminosidade e do hormônio giberelina (GA₃) na germinação de sementes de pimenta-malagueta

As respostas germinativas das sementes de *Capsicum frutescens* na presença luz e no escuro, considerando as diferentes concentrações hormonais, foram distintas. Na presença de luz, sementes de pimenta-malagueta responderam ao tratamento hormonal, apresentando diferença significativa em relação ao tratamento controle na concentração de 1000 μ M ($P > 0,05$), como mostrado na figura 1. No entanto, quando submetidas ao tratamento escuro nas diferentes concentrações hormonais, as sementes apresentaram comportamento germinativo similar, não apresentando diferenças significativas (Figura1). Contudo, pode-se pressupor que o tratamento hormonal de 1000 μ M só é eficaz para a germinação das sementes em condições naturais quando estas estão presentes na superfície do solo (presença de luz), pois, quando enterradas (ausência de luz, simulando condição do escuro), a porcentagem da germinação não altera em condições significativas.

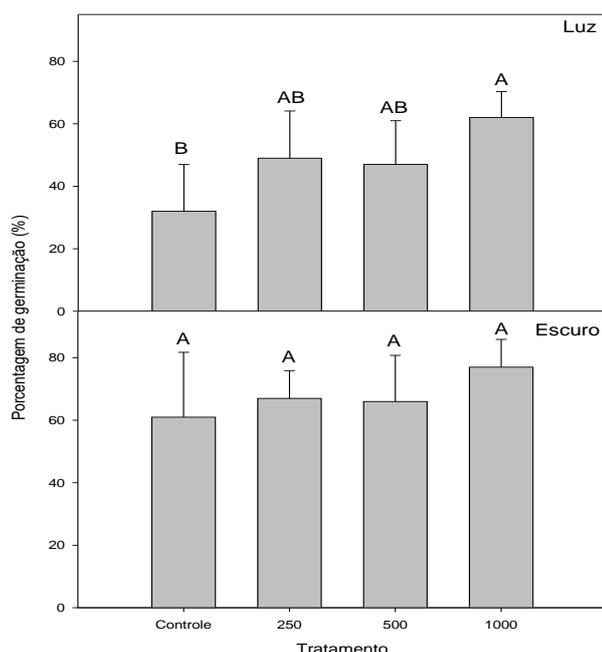


Figura 1 - Germinação de pimenta-malagueta em exposição à luz, escuro e a distintas concentrações hormonais de giberelina (250 μ M, 500 μ M e 1000 μ M). Barras apresentam valores médios com desvio padrão, sendo que letras iguais indicam igualdade estatística entre os tratamentos e letras diferentes apresentam diferença estatísticas entre os tratamentos.

O aumento significativo da germinação na luz na concentração de 1000 μ M pode ser explicado pelo fato de que as sementes são capazes de produzir giberelina endógena na presença de luz (FINCH-SAVAGE E FOOTITT, 2012, YAMAGUCHI ET AL. 1998). Sendo assim, a luz é a principal responsável pela síntese *de novo* de GAs através da regulação do gene GA 3- β -hidroxilase (YAMAGUCHI ET AL. 1998).

Segundo Seo et al. (2009), para que a germinação ocorra é necessário um balanço hormonal entre o ácido abscísico (ABA) e a giberelina (GA). Isso se deve a principal função de cada hormônio no processo germinativo, considerando que o ABA é responsável pela dormência das sementes e, portanto, age inibindo a germinação, e a giberelina exerce papel antagonico, sendo responsável por estimular a germinação das sementes. Segundo Seo et al. (2006); Nambara e Marion-Poll, (2005) e Yamaguchi et al. (1998) durante a embebição das sementes na presença de luz, além da produção *de novo* de GAs, ocorre decréscimo nos níveis de ABA pela expressão de ABA 8'-hidroxilase, culminando consequentemente, na promoção da germinação das sementes.

Em geral a germinação das sementes é controlada não somente pelos fatores internos como os hormônios, mas também por diferentes fatores externos. Dentre os principais fatores externos associados podemos destacar a luz e a temperatura (NASSIF; VIEIRA; FERNADES,

1998). A temperatura influencia a porcentagem e velocidade de germinação (BEWLEY E BLACK, 1994), enquanto a luz percebe e capta sinais luminosos que são transformados em sinais internos através dos fitocromos (GODOI E TATAKI, 2005; CASAL ET AL., 1998). Apesar de muitos vegetais apresentarem necessidade de luz para a germinação das sementes, como demonstrado nos trabalhos realizados por Abreu e Garcia (2005), Oliveira e Garcia (2005) e Oliveira e Garcia (2011), algumas espécies não apresentam requerimento específico de luz, como observado em *Capsicum frutescens*.

Na figura 2 pode-se observar ao comparar a influência da presença e ausência de luz em uma mesma concentração, que não foram encontradas diferenças significativas na germinação de sementes em quaisquer das três concentrações testadas e controle ($P > 0,05$). Assim, pode-se afirmar que sementes de pimenta-malagueta não apresentaram necessidade específica de luz para a sua germinação, apresentando germinação similar na presença ou ausência de luz.

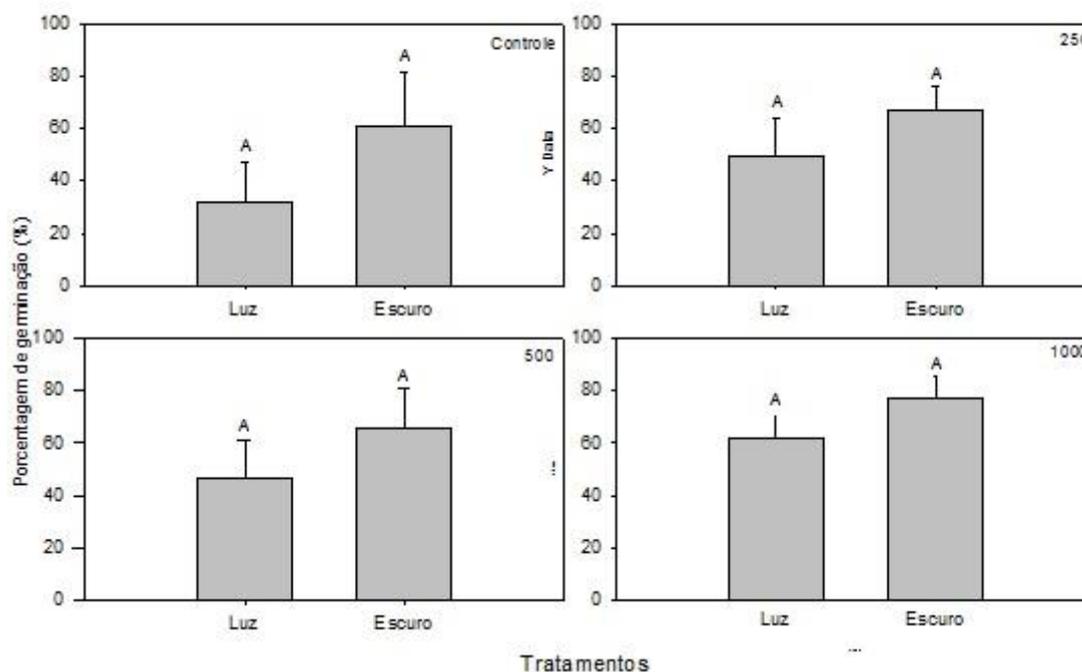


Figura 2 - Germinação de pimenta-malagueta comparando as concentrações hormonais de giberelina (250μM, 500μM e 1000μM) na luminosidade e escuro. Barras apresentam valores médios com desvio padrão, sendo que letras iguais indicam igualdade estatística entre os tratamentos.

Em alguns vegetais a germinação pode ser inibida na presença de luz, em outros esta pode promover a germinação (NASSIF; VIEIRA; FERNADES, 1998). De acordo com o

requerimento de luz exigido para germinação de sementes, Tataki (2001) classifica as sementes em três categorias distintas, sendo elas: fotoblásticas positivas (germinam somente na presença de luz), fotoblásticas negativas (germinam na ausência de luz) e fotoblásticas neutras (germinam tanto na luz quanto no escuro). Diante dos resultados apresentados, podemos pressupor que as sementes de pimenta-malagueta são classificadas como fotoblásticas neutras, por não apresentarem diferenças significativas na porcentagem germinação na luz e escuro.

Análise do crescimento de plântulas sobre o tratamento com o hormônio giberelina

O número ($P > 0,05$) (Figura 3), a largura ($P > 0,05$) e comprimento das folhas ($P < 0,05$) (Figura 4), bem como o comprimento e a largura do caule ($P < 0,05$) (Figura 5) das plântulas tratadas com o hormônio giberelina nas concentrações de $250\mu\text{M}$, $500\mu\text{M}$ e $1000\mu\text{M}$ não apresentaram diferenças significativas se comparadas ao tratamento controle.

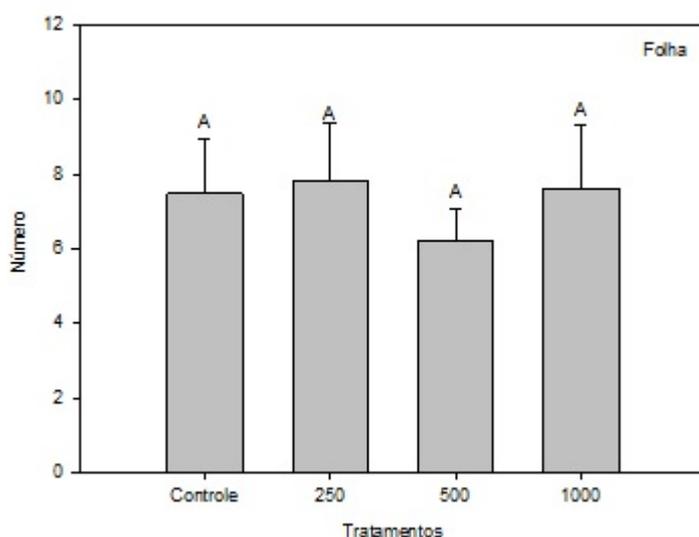


Figura 3 – Número de folhas de pimenta-malagueta tratadas com hormônio giberelina em distintas concentrações ($250\mu\text{M}$, $500\mu\text{M}$ e $1000\mu\text{M}$) e controle. Barras apresentam valores médios com desvio padrão, sendo que letras iguais indicam igualdade estatística entre os tratamentos.

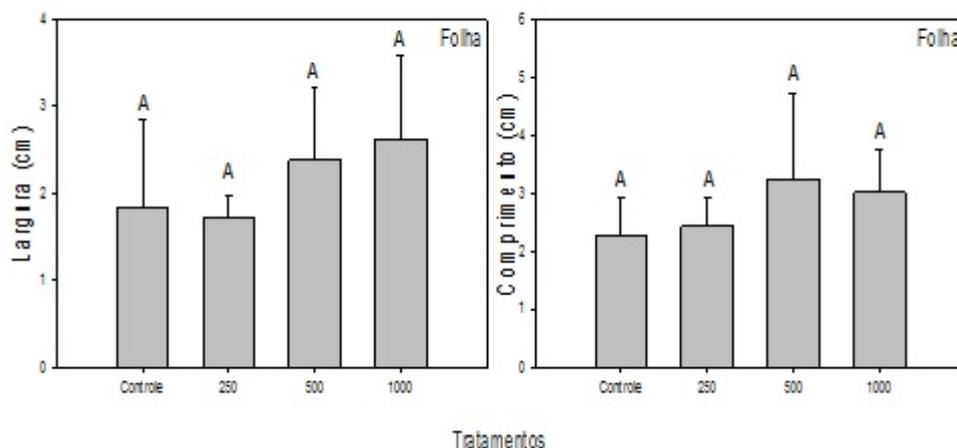


Figura 4 – Largura e comprimento de folhas de pimenta-malagueta tratadas com hormônio giberelina em distintas concentrações (250 μ M, 500 μ M e 1000 μ M) e controle. Barras apresentam valores médios com desvio padrão, sendo que letras iguais indicam igualdade estatística entre os tratamentos.

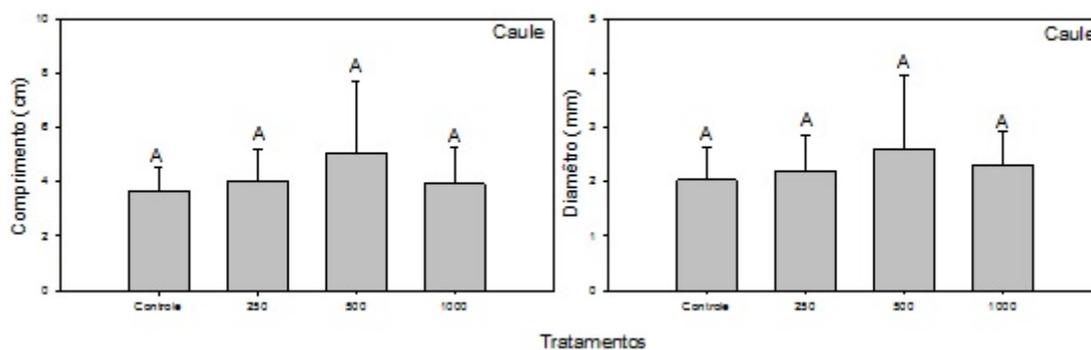


Figura 5 – Comprimento e diâmetro do caule de pimenta-malagueta tratadas com hormônio giberelina em distintas concentrações (250 μ M, 500 μ M e 1000 μ M) e controle. Barras apresentam valores médios com desvio padrão, sendo que letras iguais indicam igualdade estatística entre os tratamentos.

A ação da giberelina no desenvolvimento do vegetal tem sido relatada por diferentes autores (MODESTO; RODRIGUES; PINHO, 1996; TORRES; BORGES, 2012; LEONEL; PEDROSO, 2005). Dentre estas ações é conhecido que a giberelina atua promovendo o crescimento e desenvolvimento vegetal (MODESTO; RODRIGUES; PINHO, 1996), atuando no crescimento de caules e folhas (LAVAGNINI et al., 2014). Embora no presente trabalho as plantas não tenham apresentado aumento significativo de caule e folhas em nenhuma das concentrações testadas, Torres e Borges (2013), observaram que a aplicação folhear de hormônio giberelina em diferentes concentrações (25mg/L, 50mg/L e 100mg/L) promoveram

crescimento na altura de plantas de pimenta-malagueta, sendo que as maiores concentrações apresentaram melhores resultados.

Os resultados obtidos no presente estudo e os relatados no trabalho de Torres e Borges (2013) apresentam resultados divergentes para a mesma espécie (*Capsicum frutescens* L). Isso pode ser explicado pelas concentrações, quantidades de aplicações realizadas e local de aquisição das sementes que diferem entre os trabalhos.

É comprovado em outros estudos a atuação da giberelina como promotora do crescimento em outras espécies, como exemplo, promover o aumento em plantas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis), maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) e soja (*Glycine max* L). Em maracujazeiro-doce o efeito do hormônio giberelina promove aumento em altura nas plantas e no número de folhas, quando aplicado a concentração hormonal de giberelina 300mg/L (LEONEL; PEDROSO, 2005). Porém, em maracujazeiro-amarelo, em diferentes concentrações hormonais (0,5ml; 1,0ml; 2,0ml; 4,0ml) não promoveram aumento no número de folhas e sim no comprimento da raiz, do caule e das folhas (SANTOS et al., 2010). O tratamento com o hormônio giberelina em plantas de soja promoveram aumento no crescimento destas durante todos os ciclos de desenvolvimento (CAMPOS; ONO; RODRIGUES, 2009). Além do crescimento de parte aérea, alguns autores relatam que a aplicação de giberelina também pode favorece o crescimento das raízes (SANTOS et al., 2010). Embora não tenha sido verificado no presente trabalho, Torres e Borges (2013) afirmam que a giberelina em pimenta-malagueta não é capaz de influenciar o crescimento das raízes, mas sim da parte aérea.

Deve-se ressaltar que, ao final do experimento, as mudas de pimenta malagueta tratadas e não tratadas com hormônio apresentaram aspectos saudáveis, com folhas vistosas, de coloração verde escuro e não apresentando sinais de predação. Portanto, a aplicação de hormônio foliarmente em diferentes concentrações não é capaz de causar danos às plântulas de pimenta-malagueta.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a concentração de 1000µM favorece a germinação de sementes apenas na presença de luz. Apesar de promover o crescimento da parte aérea em muitas espécies vegetais, a aplicação foliar de giberelina em diferentes concentrações não favoreceu um aumento significativo do crescimento da parte aérea, não sendo eficiente a aplicação foliar

deste hormônio nas concentrações de 250 μ M, 500 μ M e 1000 μ M para a produção de mudas vigorosas de pimenta-malagueta.

REFERÊNCIAS

ABREU, M.E.P.; GARCIA, Q.S. **Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de Xyris L. (Xyridaceae) ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil.** Acta Botanica Brasilica. v.19, p.149-154. 2005.

BEWLEY, J.D., BRADFORD, K.J., HILHORST, H.W.M. and NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy.** New York: springer 3 ed. 2013.

Bewley JD, Black M (1994) Seeds: Physiology of development and germination. New York: Plenum Press 2 ed.

CAMPOS, M. F. DE; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Desenvolvimento da parte aérea de plantas de soja em função de reguladores vegetais.** Revista Ceres. v.56, n.1, p. 74-79. 2009.

CASAL, J. J.; SANCHEZ, R. A. BOTTO, J. F. **Modes of action of phytochromes.** Journal of Experimental Botany, v.49, n.319, p.127-138, 1998.

FERNANDES, A. L. T.; PARTELLI, F.L.; BONOMO, R.; GOLYNSKI, A. **A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v.42, n.2, p.231-240. 2012.

FINCH-SAFACHI, W.E.; FOOTITT. **To germinate or not to germinate: a question of dormancy relief not germination stimulation.** Seed Science Reserch. v.22. n.4. p.243-248. 2012.

FRAIFE FILHO, G. de A. **PIMENTA.** 2000. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/pimenta.htm>>. Acesso em: 10 agosto. 2016.

GODOI, S; TATAKI, M. **Efeito da Temperatura e a Participação do Fitocromo no Controle da Germinação de Sementes de Embaúba.** Revista Brasileira de Sementes. v.27. n.2. p.87-90. 2005.

LAVAGNINI, C.G.; DI CARNE, C.A.V.; CORREA, F.; HENRIQUE, F.; TOKUMO, L.E.; SILVA, M.H.; SANTOS, P.C.S. **Fisiologia Vegetal: Hormônio Giberelina.** Revista Científica Eletrônica de Agronomia. v.25. n.1. p.48-52. 2014.

LEONEL, S.; PEDROSO, C. J. **Produção de mudas de maracujazeiro-doce com o uso de biorregulador.** Revista Brasileira Fruticultura. v.27, n.1. p. 107-109. 2005.

MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. de. **Efeito do ácido giberélico sobre o comprimento e diâmetro do caule de plântulas de limão cravo (*Citrus limonia* Osbeck).** Cientia Agricola. v.53. n.2-3. P.332-337. 1996.

NAMBARA E, MARION-POLL, A. **Abscisic acid biosynthesis and catabolism**. Annual Review Plant Biology. v.56. p.165-185. 2005.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNANDES, G.D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam a germinação de sementes**. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais. 1998. Disponível em: <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao>. Acesso em: 10 agosto. 2016.

OLIVEIRA, P.G., GARCIA, Q.S. **Germination characteristics of *Syngonanthus* seeds (Eriocaulaceae) in campos rupestres vegetation in South-Eastern Brazil**. Seed Science Reserch. v.21. p.39-45. 2011.

OLIVEIRA, P.G.; GARCIA, Q.S. **Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Syngonanthus elegantulus* Ruhland, *S. elegans* (Bong.) Ruhland e *S. venustus* Silveira (Eriocaulaceae)**. Acta Botanica Brasilica. v.19, p.639-645. 2005.

SANTOS, C.A.C. dos.; VIEIRA, E.L.; PEIXOTO, C.P.; BENJAMIM, D.A.; SANTOS, C.R.dos. **Crescimento inicial de plantas de maracujazeiro -amarelo submetidas à giberelina**. Comunicata Scientiae. v.1. n.1. p. 29-34. 2010.

SEO, M.; HANADA, A.; KUWAHARA, A.; ENDO, A; OKAMOTO, M.;YAMAGUCHI, Y.; NORTH, H.; MARION-POLL, A.; SUN, T.; KOSHIBA T, KAMIYA, Y.; YAMAGUCHI, S.; NAMBARA, E. **Regulation of hormone metabolism in Arabidopsis seeds: Phytochrome regulation of abscisic acid metabolism and abscisic acid regulation of gibberellin metabolism**. Plant Journal. v.48. p.354-366. 2006.

SOUSA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.2 ed.** Nova Odessa: Instituto Pantarum, 2008.

TATAKI, M. **Communication new proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism**. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. v.13. n.1. p.104-108. 2001.

TORRES, R.C.; BORGES, K.C.A. de S. **Ação da giberelina no crescimento de pimenta (*Capsicum frutescens*)**. Cadernos UniFOA. Edição especial Ciências da Saúde e Biológicas. n.1. 2013.

VIEIRA, B. de C. **Influência da luz e de hormônios vegetais na germinação de sementes de *Vellozia* spp.** 52p, Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG. 2014.

YAMAGUCHI, S.; SMITH, M.W.; BROWN, R.G.; KAMIYA, Y.; SUN, T.. **Phytochrome regulation and differential expression of gibberellin 3b-hydroxylase genes in germinating *Arabidopsis* seeds**. Plant Cell. v.10. n.12. p.2115–2126. 1998.