

PROCESSO GERMINATIVO DE SEMENTE DE PIMENTA BIQUINHO SUBMETIDA A DOSES DE ETIL-TRINEXAPAC

GERMINATION PROCESS OF SMALL PEPPER SEED SUBMITTED TO DOSES OF TRINEXAPAC-ETHYL

LUCAS APARECIDO MANZANI LISBOA

Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena (SP)
lucas.lisboa@unesp.br

RONALDO DA SILVA VIANA

Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena (SP)
ronaldo.viana@unesp.br

ALLAN DE MARCOS LAPAZ

Mestrando pela Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira (SP)
lucas.lisboa@unesp.br

PAULO ALEXANDRE MONTEIRO DE FIGUEIREDO

Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena (SP)
paulo.figueiredo@unesp.br

SÉRGIO BISPO RAMOS

Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena (SP)
sergio.bispo@unesp.br

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo estudar o processo germinativo da semente da pimenta biquinho submetida a diferentes doses a doses de etil-trinexapac. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos de diferentes doses de etil-trinexapac, sendo elas: zero (controle); 0,033; 0,066 e 0,132 ml L⁻¹ com quatro repetições, totalizando 16 parcelas compostas por 25 sementes. Após 15 dias da instalação do experimento foram avaliados os seguintes parâmetros: Índice de Velocidade de Germinação (IVG); Taxa de Germinação (TG); Número de Folhas (NF); Peso de Massa Seca da Parte Aérea (PMSPA) e Peso da Massa Seca de Raiz (PMSR). O efeito do regulador de crescimento vegetal etil-trinexapac mostrou-se desfavorável ao processo germinativo das sementes de pimenta biquinho. Portanto, não se recomenda a aplicação deste produto à cultura em questão.

Palavras-chave: *Capsicum chinense* Jacq., estresse, germinação, sementes.

Abstract: The present work had as objective to study the germinative process of the seed of the small pepper submitted to different doses at doses of trinexapac-ethyl. The experimental design was the completely randomized, with four treatments of different doses of trinexapac-ethyl, being: zero (control); 0.033; 0.066 and 0.132 ml L⁻¹ with four replicates, totaling 16 plots composed of 25 seeds. After 15 days of the installation of the experiment the following parameters were evaluated: Germination Speed Index (IVG); Germination Rate (TG); Number of Sheets (NF); Dry Air Mass (PMSPA) and Dry Root Mass (PMSR). The effect of the trinexapac-ethyl plant growth regulator was unfavorable to the germination process of the pussy pepper seeds. Therefore, the application of this product to the crop in question is not recommended.

Keywords: *Capsicum chinense* Jacq.; germination; germination; seeds.

Introdução

Dentre os inúmeros exemplares do gênero *Capsicum*, a pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.), vem sendo valorizada cada vez mais pelo mercado consumidor brasileiro, devido as suas características organolépticas como sabor, aroma, crocância e baixa pungência dos seus frutos. Complementarmente, seu tamanho reduzido à torna ideal para que seja consumida por inteira como aperitivo e/ou preparada em conservas de vinagre, além de viabilizar a sua exportação como especiaria e tempero de elevado valor agregado (PINTO et al., 2011).

Atualmente, seus índices agronômicos de produção são variáveis, principalmente em virtude das espécies e/ou variedades exploradas, sendo cultivada praticamente em todas as localidades nacionais, bem como: Minas Gerais, Goiás, São Paulo e outros, que são considerados como os principais polos produtores de pimentas pertencentes a esse gênero (MOURA et al., 2013).

A germinação de suas sementes pode ser afetada por incontáveis fatores edafoclimáticos, fisiológicos e até mesmo hormonais. Chavarria et al., (2015) destacam que a aplicação exógena de reguladores de crescimento como uma alternativa barata e eficaz de se contornar tal situação indesejável sob o ponto de vista agrotecnológico, porém, o contato direto de reguladores de vegetais com a semente pode desencadear efeitos promotores ou inibidores no processo germinativo.

Dentre os reguladores vegetais de crescimento o etil-trinexapac atua especificamente inibindo a biossíntese de giberelinas endógenas principalmente na biossíntese do GA13-aldeído, biologicamente ativo. Desta forma, em função da ação desse composto, as plantas têm dificuldade na formação dessas giberelinas e passam a sintetizar e acumular com menor eficiência biológica, principalmente as variações GA8, GA17, GA19, GA24, o que leva na prática, à drástica redução no alongamento celular, sem causar deformação morfológica do caule e perdas de produtividade (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo estudar processo germinativo de semente de pimenta biquinho submetida a doses de etil-trinexapac.

Material e Métodos

No mês de maio de 2016 foi realizado o presente experimento no Laboratório de Morfofisiologia Vegetal e Forragens da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Unesp – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, localizada no município de Dracena, Estado de São Paulo, com coordenadas geográficas 21° 29' 10,24" S e 51° 31' 41,29" W, com altitude média de 411 m acima do nível do mar.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos de diferentes doses de etil-trinexapac, sendo elas: zero (controle); 0,033; 0,066 e 0,132 ml L⁻¹ com

quatro repetições, totalizando 16 parcelas compostas por 25 sementes. As sementes foram adquiridas no comércio do próprio município e foi utilizada de crescimento indeterminado.

As sementes foram imersas na solução do produto por 30 minutos com suas respectivas doses, posteriormente as mesmas foram acondicionadas em caixas plásticas para germinação do tipo gerbox, sobre uma folha de papel substrato germitest, a qual foi devidamente umedecida com água deionizada com 2,5 vezes a massa do papel (SÁ et al., 2011). As caixas foram levadas para câmara de geminação com fotoperíodo regulado para 12 horas de luz e 12 horas de escuridão (h L/E), com temperatura média de 25 °C. As caixas foram mudadas de posição de maneira aleatória todos os dias durante o período experimental, visando manter a casualidade do experimento. O papel substrato foi umedecido com água deionizada quando necessário.

Durante o período de condução do experimento, foi realizada a contagem das sementes germinadas diariamente durante 15 dias, sendo considerada como germinadas as sementes que apresentaram raiz primária com aproximadamente 2 mm de comprimento (HADAS, 1976). Foram avaliadas as seguintes variáveis: Índice de Velocidade de Germinação (IVG), conforme Maguire (1962); Taxa de Germinação (TG), determinado através de porcentagem de plântulas normais; Número de Folhas (NF) determinado através de contagem direta. Para a determinação do Peso de Massa Seca da Parte Aérea (PMSPA) e Peso de Massa Seca de Raiz (PMSR) todo material passou por processo de secagem em estufa com circulação forçada com renovação de ar em temperatura constante de 65°C até atingirem peso constante.

Todas as variáveis foram submetidas ao teste F ($p < 0,05$) e foi aplicada a análise de regressão para as doses de etil-trinexapac, onde foram testados seus modelos: linear; quadrático e cúbico. Foi realizada, também, uma análise de correlação simples de Pearson a 5% probabilidade entre as variáveis: NF, PMSPA e PMSR. O programa estatístico utilizado foi o R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009).

Resultados e Discussão

Na Figura 1 está apresentado o valor do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) da pimenta biquinho submetida a doses de etil-trinexapac.

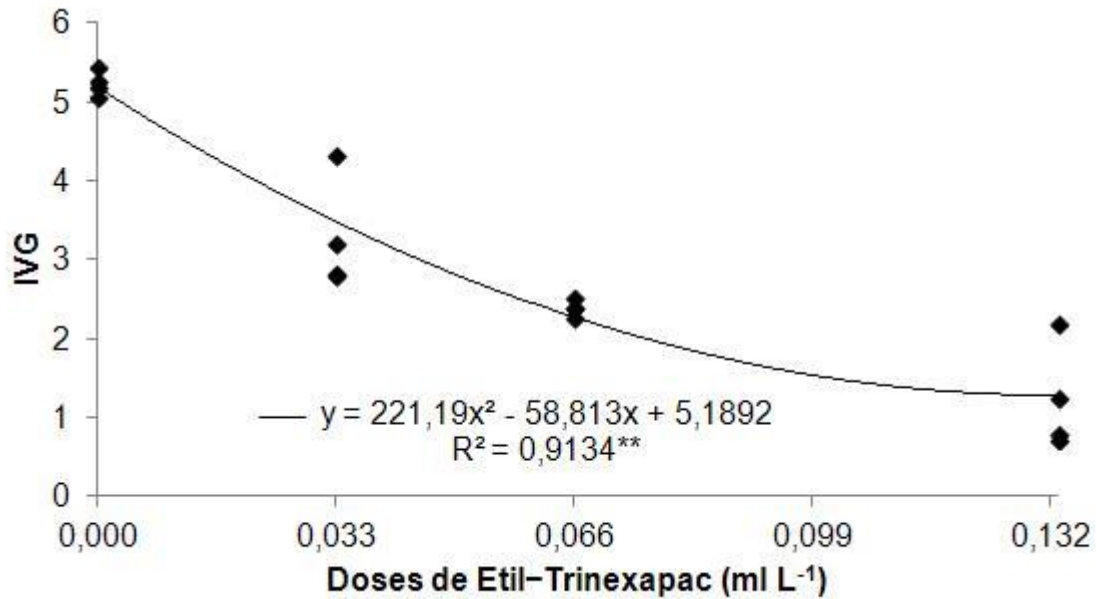


Figura 1. Ajuste das curvas de regressão aos valores de Índice de Velocidade de Germinação de sementes de pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) submetidas às doses crescentes do regulador de crescimento vegetal etil-trinexapac. Dracena-SP, 2016.

Observou-se que o índice de velocidade de germinação das sementes da Pimenta biquinho foi inversamente proporcional ao aumento das doses do regulador de crescimento vegetal. Na ausência do etil-trinexapac (controle), o IVG das sementes apresentou a média de 5,25, enquanto na maior dose (0,132 ml L⁻¹), a média do IVG foi igual a 1,25, atingindo uma redução percentual de 76,08 %. De maneira análoga, o autor Cesarini (2014) observou que, ao aplicar a 300 g i.a.ha⁻¹ de etil-trinexapac, houve uma redução do IVG das sementes de corda de viola de aproximadamente 23%, o que reduziu em média 13% a germinação em relação ao tratamento controle. Kaspary et al., (2015), trabalhando com a cultura da aveia branca (*Avena sativa*), identificaram uma redução de 50% no IVG entre o tratamento controle e a maior dose do regulador de crescimento Etil-Trinexapac. Kappes et al., (2012) constaram que o IVG de sementes de *Crotalaria Juncea* sob o efeito de etil-trinexapac foi menor, quando comparado ao efeito regulador do Placobutrazol, apresentando os valores de 9,02 e 9,11, respectivamente.

Na Figura 2 está apresentado o valor da Taxa de Germinação (TG) da Pimenta biquinho submetida a doses de etil-trinexapac.

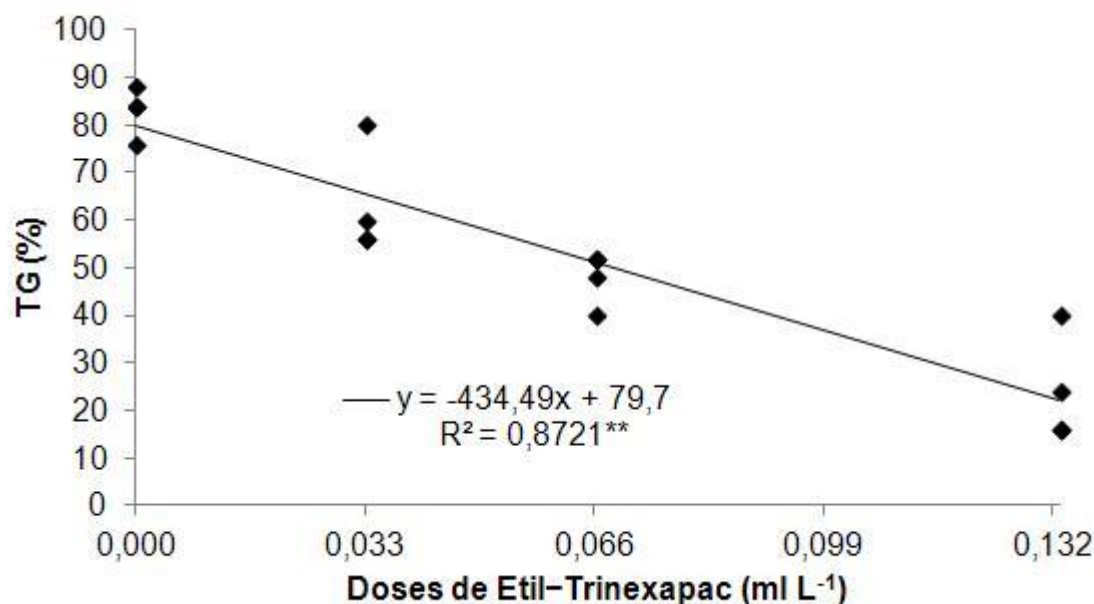


Figura 2. Ajuste da curva de regressão aos valores de Taxa de Germinação de sementes de pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) sob o efeito de doses crescentes do regulador de crescimento vegetal etil-trinexapac. Dracena-SP, 2016.

Observou-se que, na ausência do regulador de crescimento vegetal, a taxa de germinação média das sementes foi correspondente a 83%. Porém, quando foram submetidas às embebições com doses crescentes de etil-trinexapac (0,033; 0,66 e 0,132 ml L⁻¹), as sementes apresentaram um decréscimo percentual na taxa de germinação (TG) em média de 63, 48 e 24 %, respectivamente. Logo, o comparativo estabelecido entre o tratamento controle (0,00 ml L⁻¹) e as demais doses testadas, acusou reduções percentuais de 24,1; 42,17 e 71,09 % na TG das sementes.

Resultados similares foram encontrados por Cesarini (2014), trabalhando sob condições semelhantes, porém com outra espécie vegetal, a corda de viola (*Ipomoea grandifolia*), também observou redução na TG de sementes dessa cultura, oriundas de plantas submetidas à aplicação do regulador de crescimento em questão. May et al., (2013), comparando o efeito de diferentes reguladores, dentre eles etil-trinexapac e Paclobutrazol, observou efeitos diferentes na germinação de sementes de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench), verificando redução do poder germinativo nos tratamentos com etil-trinexapac e não observando redução significativa no tratamento com Paclobutrazol. Kappes et al., (2012) observaram uma TG de 80% para as sementes de *Crotalaria juncea* submetidas à dose de 300 g ha⁻¹ de etil-trinexapac.

As sementes maduras contêm elevada GA12-aldeído, que sofre transformação em giberelinas ativa nos estágios iniciais da germinação, como o etil-trinexapac é um regulador vegetal que atua na etapa posterior, a partir do GA12-aldeído, inibindo a atividade da enzima 3-β-hidroxilase (SWAIN; SINGH, 2005), o processo de germinação, que depende da conversão do

GA12-aldeído em giberelinas ativa, torna-se ineficiente, podendo afetar negativamente a sua germinação, explicando, assim, a inviabilidade de sementes da pimenta biquinho encontradas neste trabalho.

Na Figura 3 está apresentado o valor de Número de Folhas (NF) da pimenta biquinho submetida a doses de etil-trinexapac.

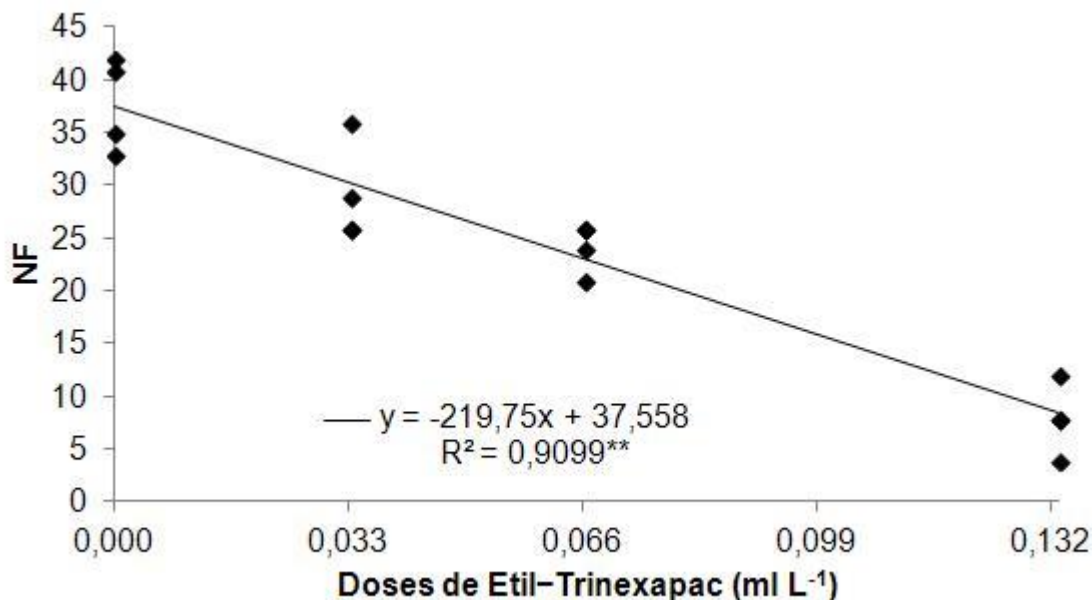


Figura 3. Ajuste da curva de regressão aos valores do Número de Folhas da pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) sob o efeito de doses crescentes do regulador de crescimento vegetal etil-trinexapac. Dracena-SP, 2016.

Observou-se que o número de folhas (NF) diminuiu linearmente em função da dose de etil-trinexapac, ou seja, à medida que se aumentou as doses, houve uma diminuição no percentual de número de folhas, apresentando um decréscimo de 78,80% em relação ao controle na maior dose testada. Os autores Chavarria et al., (2015), observaram que ao aplicar etil-trinexapac na cultura de trigo em casa de vegetação houve uma redução percentual no número de folhas de 8,57% em relação ao controle para a cultivar Quartzo, porém para a cultivar Mirante o mesmos não observaram diferenças significativas, sendo, estes resultados, obtidos no estágio fenológico de espigamento. Mouco et al., (2010), avaliando diferentes reguladores vegetais com similaridade em seus efeitos, observaram que, ao empregar uma ou duas pulverizações do regulador vegetal em estudo na dose de 1 g i.a. e 0,5 g i.a., houve uma redução no número de folhas em relação ao controle na cultura de mangueira ‘Tommy Atkins’.

O regulador vegetal etil-trinexapac atua inibindo a síntese de giberelinas, mais precisamente na inibição a partir do GA13-aldeído na sua síntese biologicamente ativa. Segundo Pinto et al.,

(2006), a inibição da síntese de giberelinas através dos reguladores vegetais provoca a redução do alongamento dos tecidos primários e a expansão foliar, promovendo ou não afetando a expansão e divisão celular transversal. A iniciação foliar pode não ser inibida na mesma intensidade que o alongamento quando os reguladores reduzem a atividade do meristema subapical, sem romper a função do meristema apical. Dessa forma, infere-se que as doses crescentes do etil-trinexapac influenciaram fortemente no processo de iniciação foliar, acarretando no menor número de folhas, como também no volume do peso da massa seca da parte aérea (Figura 4) e peso de massa da raiz (Figura 5).

Na Figura 4 está apresentado o valor Peso de Massa Seca da Parte Área (PMSRA), da pimenta biquinho submetida a doses de etil-trinexapac.

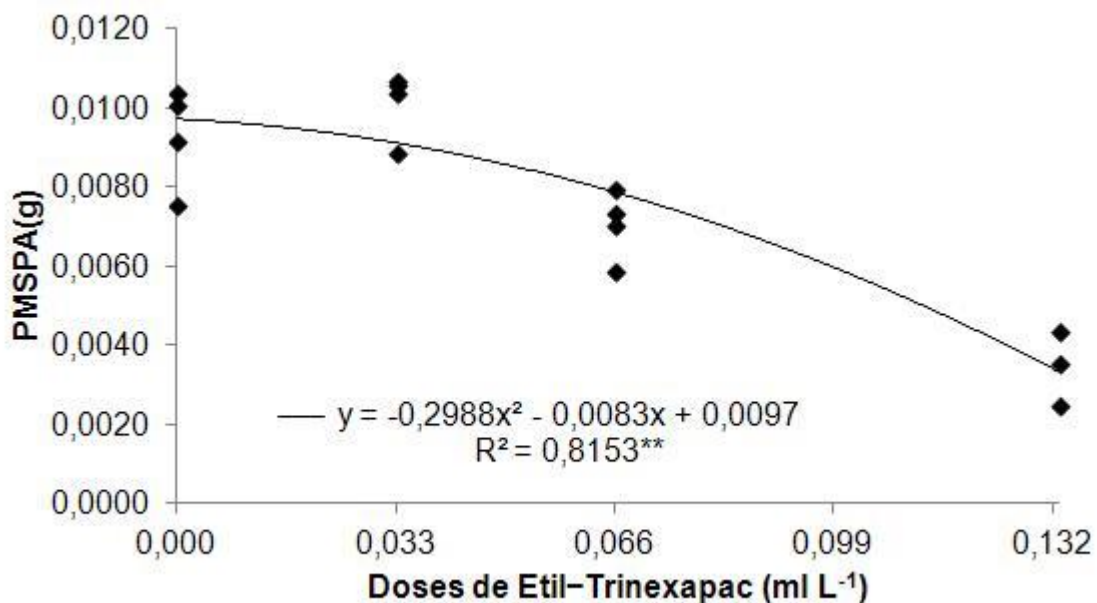


Figura 4. Ajuste da curva de regressão aos valores de Peso de Massa Seca da Parte Aérea da pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) sob o efeito de doses crescentes do regulador de crescimento vegetal etil-trinexapac. Dracena-SP, 2016.

Observou-se um efeito quadrático para peso de massa seca da parte aérea (PMSPA) em função da dose de etil-trinexapac, sendo o pondo de máxima o controle (0,00 ml L⁻¹). Destaca-se, a partir da dose 0,013 ml L⁻¹, uma redução acentuada em seu volume, proporcionado, assim, um decréscimo percentual de 33,33 % na maior dose (0,132 ml L⁻¹) em relação ao controle. Tais resultados podem ser explicados, como já salientado neste trabalho, pelo efeito inibitório na síntese de giberelinas, neste caso, mais precisamente pela inibição da ação das giberelinas no meristema intercalar, cuja ação é na promoção do alongamento do caule de plantas, sem provocar o aumento na quantidade dos entrenós (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Resultados semelhantes foram obtidos por Espindula et al., (2011), trabalhando com doses de nitrogênio associado ao regulador vegetal etil-trinexapac no trigo 'Pioneiro', observou uma redução linear decrescente na massa seca da parte aérea quando não associado ao nitrogênio na dosagem de 187,5g ha⁻¹. Os autores Chavarria et al., (2015), comparando a ação do etil-trinexapac em relação ao controle, observaram uma redução nas plantas de trigo nas cultivares Quartzo e Mirante de 4,90% e 11,45% respectivamente, sendo, estes resultados, obtidos no estágio fenológico de espigamento, outro resultado similar foi o observado por Nunes et al., (2016), usando o regulador vegetal em questão, onde também obtiveram em seu experimento uma redução na matéria seca da parte aérea, sem alterar o desempenho produtivo do trigo.

Na Figura 5 está apresentado o valor de Peso da Massa Seca de Raiz (PMSR) da pimenta biquinho submetida a doses de etil-trinexapac.

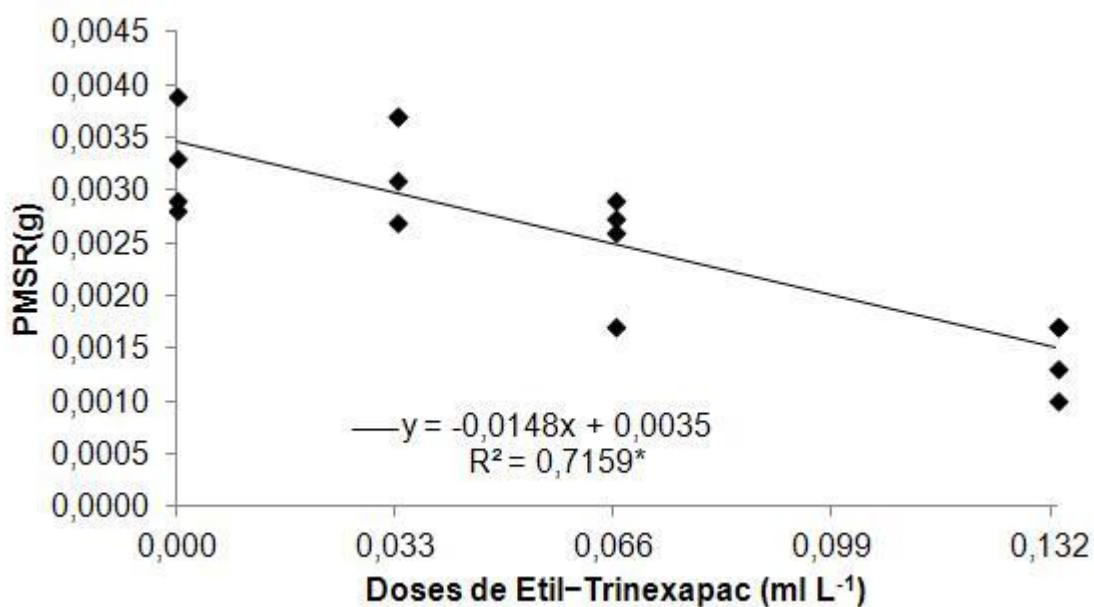


Figura 5. Ajuste da curva de regressão aos valores de Peso de Massa da Raiz na cultura de pimenta biquinho (*Capsicum chinense* Jacq.) sob o efeito de doses crescentes do regulador de crescimento vegetal etil-trinexapac. Dracena-SP, 2016.

Observou-se que, na ausência do regulador de crescimento vegetal, a planta pimenta biquinho apresentou uma média do peso de massa da raiz (PMSR) de 0,0032g, porém, ao empregar as doses crescentes, ocorreu um decréscimo linear do PMSR em função da dose de etil-trinexapac, apresentando um decréscimo percentual de 43,75 % na dose 0,132 ml L⁻¹ em relação ao controle. Resultado análogo ao deste estudo foi encontrado por Cesari (2014), ao analisar o efeito de alguns reguladores vegetais na época de flores abertas de corda-de-viola, o autor obteve o menor acúmulo

de massa seca da raiz com o etil-trinexapac entre os reguladores vegetais testados e, em relação ao controle, foi observado um decréscimo percentual de 75% em relação ao controle.

Na Figura 6 estão apresentadas as correlações (r) entre variáveis: Número de Folhas (NF); Peso de Massa Seca da Parte Área (PMSRA) e Peso de Massa Seca de Raiz (PMSR) da Pimenta biquinho submetida a doses de etil-trinexapac.

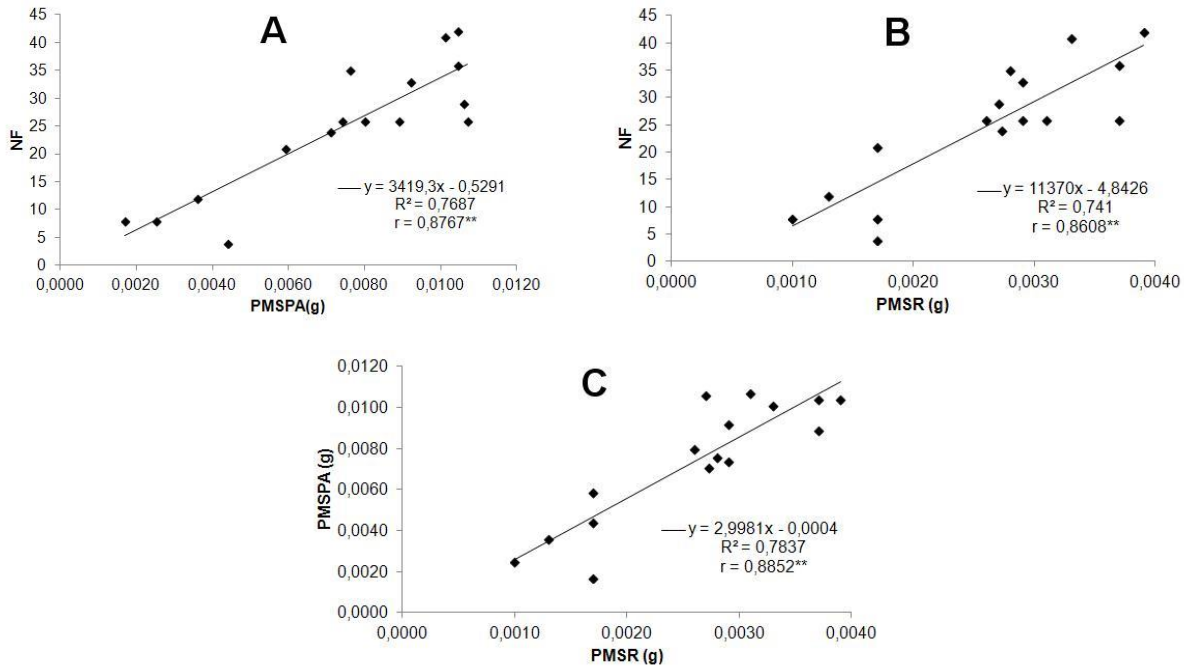


Figura 6. Correlação (r) entre variáveis: A – Número de Folhas (NF) x Peso de Massa Seca da Parte Área (PMSPA); B – Número de Folhas (NF) x Peso de Massa Seca de Raiz (PMSR) e C - Peso de Massa Seca da Parte Área (PMSRA) x Peso de Massa Seca de Raiz (PMSR) da Pimenta biquinho submetida a doses de etil-trinexapac. Dracena-SP, 2016.

Como observado, as correlações simples foram positivas, dessa forma assegura-se que os parâmetros analisados são diretamente proporcionais, bem como: a diminuição do peso de massa seca da raiz (PMSR) obedece à diminuição do número de folhas (NF) e do peso de massa seca da parte área (PMSPA).

Esses resultados foram esperados, pois, o aumento do número de folhas, acarreta em uma elevação nos fotoassimilados produzidos pela planta, o que proporciona uma necessidade de maiores concentrações de nutrientes absorvidos pelas raízes. Dessa maneira, observou-se na Figura 6C, que o aumento das raízes elevou a produção da parte aérea. Essas correlações positivas foram observadas também por Scheffer-Basso et al., (2002) quando estudaram alocação da biomassa e correlações morfofisiológicas em leguminosas forrageiras com hábitos de crescimento contrastantes, os autores ainda ressaltam que as plantas cultivadas de maneira geral, propende-se a

obter diferentes causas de alocação de nutrientes da raiz para a parte aérea, dependendo de seu hábito de crescimento.

Conclusão

O efeito do regulador de crescimento vegetal etil-trinexapac é desfavorável ao processo germinativo de sementes de pimenta biquinho. Portanto, não se recomenda a aplicação deste produto à cultura em questão.

Referências

CESARIN, A.E. **Efeito de maturadores sobre a germinação e crescimento inicial de corda-de-violão**. 2014. iii, 42p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/113783>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

CHAVARRIA, G.; ROSA, W.P.; HOFFMANN, L.; DURIGON, M.R. Regulador de crescimento em plantas de trigo: reflexos sobre o desenvolvimento vegetativo, rendimento e qualidade de grãos. **Ceres**, v.62, n.6, p.583-588, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201562060011>

ESPINDULA, M.C.; ROCHA, V. S.; SOUZA L.T.; SOUZA M.A.; CAMPANHARO, M.; GROSSI, J.A.S. Rates of nitrogen and growth retardant trinexapac-ethyl on wheat. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.12, p.2045-2052, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011001200002>

HADAS, A. Water uptake germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 27, n. 98, p. 480-489, 1976.

KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, M.V.; GITTI, D.C.; ALCALDE, A.M. Uso de reguladores de crescimento no desenvolvimento e produção de crotalária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.4, p.508-518, 2012. <http://dx.doi.org/10.5216/pat.v41i4.10768>

KASPARY, T.E.; LAMEGO, F.P.; BELLÉ, C.; KULCZYNSKI, S.M.; PITTOL, D. Regulador de crescimento na produtividade e qualidade de sementes de aveia-branca. **Planta Daninha**, Viçosa, v.33, n.4, p.739-750, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582015000400012>

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

MAY, A.; MAGALHAES, P.C.; PARRELLA, N.N.L.D.; CAMPANHA, M.M.; SILVA, A.F.; SCHAFFERT, R.E.; PARRELLA, R.A.C. Fito-hormônios no desenvolvimento vegetativo e germinação das sementes de sorgo sacarino. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.1, p.33-43, 2013.

MOUCO, M.A.C.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Inibidores de síntese de giberelinas e crescimento de mudas de mangueira 'Tommy Atkins'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.2, p.273-279, 2010.

MOURA, A. Manejo integrado de pragas de pimentas do gênero Capsicum. **Embrapa, Brasília**, 1p, 2013.

NUNES, P.H.M.P.; AQUINO, L.A.; XAVIER, F.O.; SANTOS, L.P.D.; MACHADO, L.G.; AQUINO, P.M. Effects of growth regulator and nitrogen on yield and lodging of irrigated wheat. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.37, n.4, p.1709-1720, 2016. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n4p1709>

PINTO, A.C.R.; GRAZIANO, T.T.; BARBOSA, J.C.; LASMAR, F.B. Retardadores de crescimento na produção de plantas floridas envasadas de açafrão-da-cochinchina. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.3, p.369-380, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/s0006-87052006000300002>

PINTO, C.M.F.; CRUZ, R.M. 2011. **Agronegócio Pimenta em Minas Gerais**. In: Congresso brasileiro de olericultura, 51. Horticultura Brasileira 29. Viçosa: ABH. S5744-S5765

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. 2009. ISBN 3-900051-07-0. <http://www.R-project.org>.

SÁ, M.E.; OLIVEIRA, S.A.; BERTOLIN, D.C. **Roteiro prático da disciplina de Produção e tecnologia de sementes: análise da qualidade de sementes**. 1. ed. São Paulo-SP: Cultura acadêmica Editora, v.1. 2011. 112p.

SCHEFFER-BASSO, S.M.; JACQUES, A.V.Á.; AGNOL, M.D. Alocação da biomassa e correlações morfofisiológicas em leguminosas forrageiras com hábitos de crescimento contrastantes. **Scientia Agricola**, v.59, n.4, p.629-634, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162002000400002>

SWAIN, S.M.; SINGH, D.P. Tall tales from sly dwarves: novel functions of gibberellins in plant development. **Trends in plant science**, v.10, n.3, p.123-129, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2009. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.