

● AGRONOMIA

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA SOB FORMAS DE APLICAÇÃO DE BIORREGULADOR VEGETAL

*Gustavo Zanetti Pollo¹, Flávia Constantino Meirelles²,
Adailza Guilherme Cavalcante³, Leandro Borges Lemos⁴.

RESUMO: Bioestimulantes vegetais são substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nas plantas, com a finalidade de melhorar a qualidade das mudas, porém pouco se sabe a respeito do seu efeito no crescimento inicial de mudas de café. Objetivou-se avaliar o efeito de quatro épocas de aplicação de biorregulador vegetal sobre o desenvolvimento inicial em mudas de três cultivares de café arábica. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados dispostos em esquema fatorial 4 × 3 representados pelas formas de aplicação do biorregulador vegetal (Stimulate®) F1 = aplicação no 2º par de folhas, F2 = aplicação no 2º e 3º par de folhas, F3 = aplicação no 2º, 3º e 4º par de folhas e F4 = aplicação no 2º, 3º, 4º e 5º par de folhas e pelas cultivares de café (CV1 = Mundo Novo IAC 379-19, CV2 = Mundo Novo IAC 515-20 e CV3 = Catucaí 785-15). A aplicação foi realizada via foliar, com solução de 0,1% do biorregulador vegetal. Aos 180 dias após a semeadura, foram avaliados altura de plantas, diâmetro caulinar, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, massa seca total, relação parte aérea e raiz, teor nitrogênio total da parte aérea e o índice de qualidade de Dickson. A CV1 (Mundo Novo IAC 379-19) apresentou resultado mais expressivo para todas as variáveis analisadas, com exceção da altura de mudas que houve interação dos fatores avaliados. A aplicação foliar de biorregulador vegetal não interferiu no diâmetro caulinar, massa seca aérea e total e no índice de qualidade de Dickson.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, Fisiologia vegetal, Stimulate®

INITIAL DEVELOPMENT OF CULTIVARS OF COFFEE IN NURSERY UNDER APPLICATION FORMS OF VEGETABLE BIOREGULATOR

ABSTRACT: Plant biostimulants are natural or synthetic substances that can be applied directly to plants, in order to improve the quality of seedlings, but little is known about their effect on the initial growth of coffee seedlings. Objective of this study was to evaluate the effect of four plant application times on the initial development of seedlings of three cultivars of arabica coffee grown. It was used the experimental design of randomized blocks arranged in a 4 × 3 factorial scheme represented by the application forms of the plant bioregulator Stimulate® F1 = application in the second pair of leaves, F2 = application in the 2nd and 3rd leaves pair, F3 = application in the 2nd (CV1 = Novo Mundo IAC 379-19, CV2 = Novo Mundo IAC 515-20 and CV3 = Catucaí 785-15). The application was carried out via leaves, with solution of 0.1% bioregulator. At 180 days after sowing, were evaluated plant height, shoot diameter, shoot dry mass, dry mass of the root system, total dry mass, shoot and root ratio, total shoot nitrogen content and Dickson quality index. The CV1 (Mundo Novo IAC 379-19) presented a more expressive result for all the variables analyzed, except for the height of seedlings that had interaction of the evaluated factors. The foliar application of vegetal bioregulator did not interfere in the stem diameter, shoot and total dry mass and the Dickson quality index.

Keywords: *Coffea arabica*, Plant physiology, Stimulate®

* Autor correspondente: zanetti.pollo@gmail.com

1 Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia (Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). Jaboticabal, SP, Brasil. zanetti.pollo@gmail.com;

2 Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). Jaboticabal, SP, Brasil. flavia.meirelles1905@gmail.com

3 Bacharel em Agroecologia, Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). Jaboticabal, SP, Brasil. ; adaizacavalcante@gmail.com;

4 Engenheiro Agrônomo, Professor Assistente, Doutor em Agronomia ((Produção Vegetal) Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). Jaboticabal, SP, Brasil. leandro.lemos@unesp.br

INTRODUÇÃO

Segundo estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento - Conab (2018) no Brasil, o cultivo do café arábica possui produção nacional estimada para safra 2018 de 44,5 milhões de sacas beneficiadas, apresentando produtividade média de 29 sacas beneficiadas por hectare, sendo a área total de 1,8 milhões de ha. Apesar de destaque no cenário internacional em termos de produção e exportação, a produtividade média é considerada baixa.

Reguladores e bioestimulantes vegetais vêm sendo amplamente utilizados em viveiros de produção de mudas em diversas culturas e sua aplicação durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta promove o crescimento da raiz, permite a rápida recuperação após o estresse hídrico, aumenta a resistência a insetos, pragas, doenças e nematoides e promove o estabelecimento de plantas de forma rápida e uniforme, melhorando a absorção de nutrientes e o rendimento da cultura (DANTAS et al., 2012). No entanto, são poucos os trabalhos científicos que demonstraram seus efeitos na produção de mudas de café.

Biorreguladores são definidos como substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em sementes e no solo, com a finalidade de melhorar a qualidade das mudas (SILVA et al., 2008). Segundo Castro e Vieira (2001), as classes de biorreguladores vegetais reconhecidos são as auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores e inibidores e o etileno. Por outro lado, os efeitos de um determinado biorregulador vegetal podem variar em função da dose e concentração, forma, modo e época de aplicação, condições ambientais, além da espécie vegetal e suas variantes genéticas.

Dantas et al. (2012) ao estudarem a influência do ácido giberélico (0; 0,8; 1,6; 2,4 e 3,2 mL L⁻¹ de solução aquosa) e do biorregulador vegetal Stimulate® (0; 6; 12; 18 e 24 mL L⁻¹ de solução aquosa) em plantas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) verificaram que todas as concentrações utilizadas via pulverização foliar, promoveram incremento na altura de planta, massa seca da parte aérea e da parte radicular desta frutífera.

Para Silva et al. (2014) a utilização de biorreguladores ou qualquer outro tipo de produtos com ação hormonal tem sido utilizada a tempos como prática agrônômica e com resultados contraditórios em várias culturas agrícolas.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito de quatro épocas de aplicação de biorregulador vegetal sobre o desenvolvimento inicial em mudas de três cultivares de café arábica produzidas em viveiro convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Alpinópolis, Estado de Minas Gerais, em viveiro comercial de produção de mudas de café situado à latitude 20°49'10,89" Sul e longitude 46°20'04,10" Oeste, altitude média de 808 m e clima do tipo Cwa (subtropical), de acordo com a classificação de Köppen.

O viveiro apresentava cobertura a 1,80 m de altura do solo protegido com sombrite escuro, proporcionando 50% de sombreamento. Foi utilizado o sistema de produção de mudas em saco de polietileno, classificado como convencional com dimensões de 11 cm x 22 cm, totalizando volume de 731 mL. O substrato utilizado foi a mistura de 700 L de terra de barranco peneirada, 300 L de esterco de curral curtido e peneirado e 5 kg de superfosfato simples, resultando 1 m³ de substrato padrão. Para todas as cultivares, foram utilizadas sementes provenientes da peneira 16 e tratadas com o fungicida pencycuron (0,75 g do i.a. por kg de semente).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, com 12 tratamentos e quatro repetições, dispostos no esquema fatorial 4 x 3 representados pelas formas de aplicação de biorregulador vegetal (Stimulate®) (0,05 g L⁻¹ de ácido 4-indol-3-ilbutírico; 0,05 g L⁻¹ de ácido giberélico e 0,09 g L⁻¹ de cinetina) F1= aplicação no 2º par de folhas, F2 = aplicação no 2º e 3º par de folhas, F3 = aplicação no 2º, 3º e 4º par de folhas e F4 = aplicação no 2º, 3º, 4º e 5º par de folhas e pelas cultivares de café (CV1 = Mundo Novo IAC 379-19, CV2 = Mundo Novo IAC 515-20 e CV3 = Catucaí 785-15). A aplicação foi realizada via foliar, com solução de 0,1% do biorregulador vegetal, utilizando-se pulverizador costal de 20 L a 20 cm de altura do bico de aplicação ao ápice das mudas. Para todas as cultivares, foram utilizadas sementes de peneira com tamanho 16, as quais foram tratadas com o fungicida pencycuron (0,75 g do i.a. por kg de semente) visando ao controle de doenças oriundas do solo em especial a Rhizoctoniose.

A semeadura foi realizada diretamente nos saquinhos, usando-se duas sementes por recipiente, a uma profundidade de 2 cm, cobertas com uma fina camada de substrato. Após a semeadura, o canteiro foi coberto com feno seco, para conservar a umidade e evitar que as sementes fossem descobertas pelo impacto das gotas da chuva ou irrigação. No início da emergência das plantas, o feno foi retirado e as plântulas passaram a receber o ambiente de meia-sombra proporcionado pelo sombrite da cobertura do viveiro. O viveiro possuía um sistema de irrigação por aspersão, o qual fornecia diariamente água às plântulas até os primeiros dias após a semeadura. Posteriormente, foi aumentado o intervalo entre as irrigações buscando sempre evitar o estresse hídrico às mudas no viveiro.

O controle de plantas daninhas foi realizado periodicamente, sempre que necessário, pelo método de arranquio manual. O desbaste das plântulas foi realizado quando o par de folhas cotiledonares se encontrava desenvolvido e, por meio de tesoura de corte, eliminou-se as plântulas de menor vigor, deixando apenas uma muda por saco. A partir da formação do segundo par de folhas, foi realizado a aclimação das mudas e, pouco a pouco, o sombrite foi sendo retirado da cobertura do viveiro, até que as mudas ficassem totalmente expostas ao sol.

Aos 180 dias após a semeadura, quando a idade das mudas é considerada adequada para o plantio (MATIELLO et al., 2015), após o desenvolvimento do 6º

par de folhas, as mudas foram submetidas às avaliações de crescimento e desenvolvimento vegetativo. Para a determinação da altura de plantas (cm) utilizou-se uma régua graduada aferindo a distância do colo ao ápice da muda, com auxílio de um paquímetro digital avaliou-se o diâmetro do caule (mm). Quando todas as mudas se encontravam no mesmo estágio de desenvolvimento, elas foram submetidas à lavagem do substrato, para que pudessem ser devidamente armazenadas em sacos de papel, separando a parte aérea e a parte radicular.

Em seguida, foi determinada a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca total (MST) e a relação parte aérea e raiz (RPA/Raiz), após secagem em estufa de circulação forçada do ar a 60°C, até atingirem peso constante, procedendo, assim, a aferição da massa por meio de balança analítica. Determinou-se ainda o teor de nitrogênio total da parte aérea (NTPA) conforme descrito por Malavolta et al. (1997) e o índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960), determinado pela expressão.

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{ALP}{DIC}\right) + \left(\frac{MSP}{MSR}\right)}$$

Tabela 1. Valores do quadrado médio para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST), relação parte aérea e raiz (RPA/Raiz), nitrogênio total na parte aérea (NTPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em cultivares de café arábica em função de formas de aplicação de biorregulador vegetal.

Tratamentos	GL	AP Cm	DC mm	MSPA g	MSR g	MST G	RPA/Raiz -	NTPA g kg ⁻¹	IQD -
Cultivar (C)	2	15,847*	0,163*	0,557**	0,250 ^{ns}	1,367**	0,346 ^{ns}	21,765 ^{ns}	0,021**
Forma (F)	3	1,490 ^{ns}	0,073 ^{ns}	0,094 ^{ns}	0,083 ^{ns}	0,196 ^{ns}	0,005 ^{ns}	6,019 ^{ns}	0,001 ^{ns}
C x F	6	12,505*	0,057 ^{ns}	0,124 ^{ns}	0,250 ^{ns}	0,202 ^{ns}	0,095 ^{ns}	5,696 ^{ns}	0,0007 ^{ns}
Bloco	3	10,176 ^{ns}	0,058 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,018 ^{ns}	0,083 ^{ns}	1,796 ^{ns}	0,0008 ^{ns}
Resíduo	33	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	9,50	6,73	16,20	33,98	15,47	12,97	13,36	12,26

ns= Não significativo; *= Significativo a 5% de probabilidade; **= Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fonte: Os autores

O desdobramento da interação entre cultivares e forma de aplicação do biorregulador vegetal para altura de plantas a cultivar 1 (Mundo Novo IAC 379-19) na aplicação no 2° par de folhas obteve a menor altura das plantas e as demais cultivares e formas de aplicação não diferiram estatisticamente (Figura 1). Dantas et al. (2012) avaliando o crescimento inicial de plantas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) utilizando diferentes concentrações de Stimulate® observaram que houve incremento na altura de planta.

Tecchio et al. (2015) utilizando a dose de Stimulate® 200 mL L⁻¹, obtiveram acréscimo de 15%, quando comparado ao tratamento testemunha para a produção de mudas de Kunquat 'nagami'. Para esses autores no processo de produção de mudas, o produto mais utilizado é o ácido giberélico, atualmente no mercado o Stimulate® na sua composição tem-se 0,09 g L⁻¹ de cinetina (citocinina), 0,05 g L⁻¹ de ácido giberélico (giberelina) e 0,05 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico (auxina). Segundo Vieira e Castro (2004) estes reguladores de crescimento vegetais agem como mediadores de processos fisiológicos, potencializando o desenvolvimento

Em que: IQD = índice de qualidade de Dickson, MST = massa seca total, ALP = altura de planta, DIC = diâmetro caulinar, MSPA = massa seca da parte aérea, MSR = massa seca da raiz.

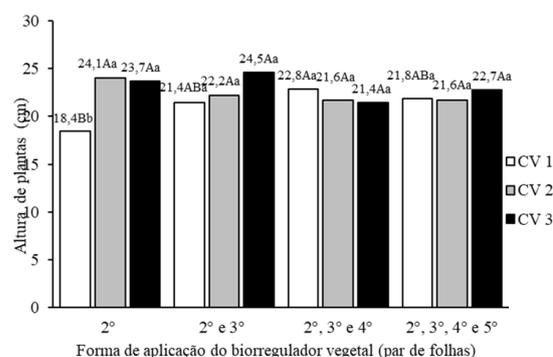
Após a coleta das informações no viveiro, com auxílio do programa Sisvar (FERREIRA, 2014) comparou-se as médias pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à análise de variância para o diâmetro do caule, altura de plantas, massa seca da parte aérea e massa seca total, relação entre massa seca da parte aérea e radicular, acúmulo de nitrogênio total na parte aérea e Índice de qualidade de Dickson em diferentes cultivares de café arábica em função de formas de aplicação de biorregulador vegetal encontram-se na Tabela 1. Ocorreram efeitos significativos para as cultivares de café arábica nas variáveis diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e massa seca total, e efeito de interação para altura de plantas, as demais variáveis não foram significativas.

vegetal, instigando o aumento da assimilação de água e nutrientes pela cultura.

Figura 1. Altura de planta de cultivares de café arábica CV1 = Mundo Novo IAC 379-19, CV2 = Mundo Novo IAC 515-20 e CV3 = Catucaí 785-15 em relação a forma de aplicação de biorregulador vegetal. Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre as formas de aplicação do biorregulador vegetal para cada cultivar.



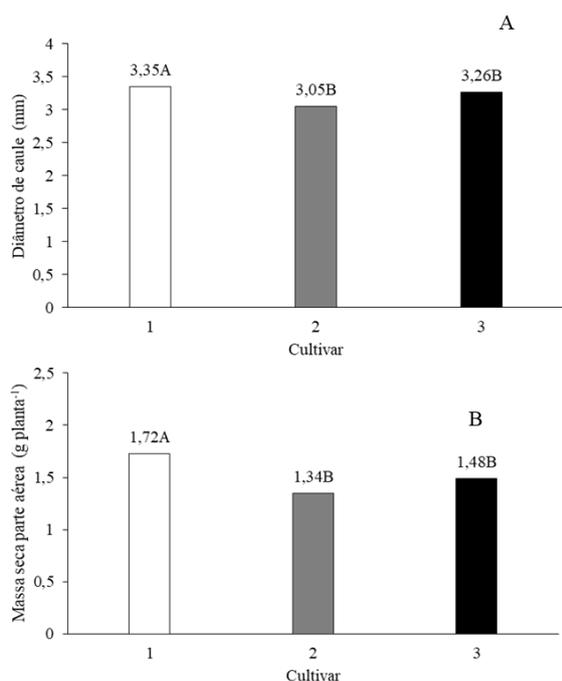
Fonte: Os autores

Para Castro et al. (1998), o Stimulate® atua no crescimento e no desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células, com aumento também da absorção e da utilização dos nutrientes. Guimarães et al. (2015) obtiveram resultados semelhantes, nos quais a aplicação de doses do bioestimulante Root® na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) o acesso CMF-L54 apresentou um ganho de 35,3% em comparação as mudas na ausência do bioestimulante.

Para Stefanini et al. (2002) e Kerbauy (2004), a giberelina promove alongamento do caule, comprimento dos entrenós, área foliar e acúmulo de matéria seca, uma vez que promovem a divisão e o alongamento celular ao promover o aumento da extensibilidade e da plasticidade da parede celular, devido à orientação transversal das microfibrilas de celulose, atuando preferencialmente em células jovens e meristemáticas.

Em relação ao diâmetro caulinar, houve diferença entre as cultivares utilizadas, destacando-se a CV1 (Mundo Novo IAC 379-19) com 3,35 mm, resultado este que foi superior em 8,9 e 2,7% em relação as CV2 (Mundo Novo IAC 515-20) e a CV3 (Catucaí 785-15), respectivamente (Figura 2A). Covre et al. (2013) avaliando o crescimento inicial de diferentes genótipos de café conilon (*Coffea canephora*) observaram diferença entre os genótipos com valores variando entre 3,86 e 3,01. Carvalho et al. (2003) verificaram variação no diâmetro de colmo de cultivares/linhagens de café, com maiores diâmetros para Mundo Novo/379-19, Acaiaí Cerrado/1474 e Topázio/1190-11-119-1 em relação a cultivares/linhagens de Catucaí, Topázio e Rubi.

Figura 2. Diâmetro do caule (A) e massa seca da parte aérea (B) em cultivares de café arábica CV1 = Novo Mundo IAC 379-19, CV2 = Novo Mundo IAC 515-20, CV3= Catucaí 785-15



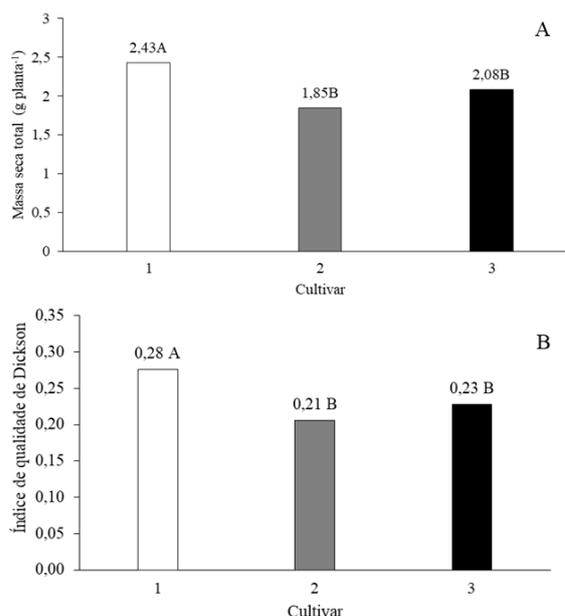
Fonte: Os autores

Para o diâmetro caulinar não foi observado efeito do biorregulador aplicado, discordando de Dourado Neto et al. (2014) que, avaliando o efeito de biorregulador (0,5 g L⁻¹ ácido indol butírico, 0,9 g L⁻¹ de cinetina e 0,5 g L⁻¹ de ácido giberélico) em milho observaram que a aplicação desse produto na semente ou no sulco ou via foliar, proporcionou aumento do diâmetro do colmo das plantas em relação ao tratamento sem a aplicação do biorregulador.

O acúmulo de massa seca aérea foi diferenciado pelas cultivares utilizada, na qual a cultivar 1 (Mundo Novo IAC 379-19) se destacou com incremento de 22,09 e 13,95%, comparada com a cultivar 2 e cultivar 3, respectivamente (Figura 2B).

A massa seca total, que é a soma da massa seca aérea e da raiz, o mesmo comportamento foi observado com 31,35 e 14,40%, de incremento, respectivamente (Figura 3A). Esse comportamento é um indicativo de que essa cultivar possui um desenvolvimento vigoroso e equilibrado de massa seca aérea, radicular e total (MSA + MSR).

Figura 3. Massa seca total (A) e índice de qualidade de Dickson (B) em cultivares de café arábica CV1 = Novo Mundo IAC 379-19, CV2 = Novo Mundo IAC 515-20, CV3= Catucaí 785-15.



Fonte: Os autores

A produção de biomassa pela planta é uma característica importante e de grande consistência na avaliação do desenvolvimento de espécies vegetais (PAIVA et al., 2009). Dantas et al. (2012) observaram resultados divergentes em que o Stimulate® promove incremento na massa seca da parte aérea das plantas de tamarindo. O equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular está intimamente relacionado com o desenvolvimento e a produtividade do cafeeiro, de modo que os genótipos ideais são aqueles que apresentam alta produção de biomassa na parte aérea, seguido por um sistema radicular altamente desenvolvido e capaz

de explorar grandes profundidades, conferindo ao cafeeiro maior absorção de nutrientes e melhores condições para suportar secas prolongadas (CONTARATO et al., 2010).

O IQD das mudas como verificado nas demais variáveis com exceção da altura das mudas segue o ocorrido durante todo o trabalho, na qual a cultivar 1 se destaca em relação às demais cultivares com os melhores resultados como observa-se na Figura 3B. Os maiores índices de IQD correspondem às melhores mudas conforme Gomes (2001), tais resultados superaram o valor mínimo de 0,20 estabelecido por Hunt (1990) e o encontrado por Pierezan et al. (2012) na produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.); Rossa et al. (2015) na produção de mudas de angico vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.) e Jeromini et al. (2017) para copaíba (*Copaifera langsdorff*).

CONCLUSÕES

A aplicação foliar de biorregulador vegetal não interferiu no diâmetro caulinar, massa seca aérea e total e no índice de qualidade de Dickson.

A cultivar Mundo Novo IAC 379-19 se destacou das demais para todas as variáveis analisadas com exceção da altura de planta e a aplicação foliar de biorregulador vegetal melhorou a altura de plantas para as cultivares Novo Mundo IAC 515-20 e Catucaí 785-15 na aplicação do biorregulador na 2ª folha.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 338-341, maio/ago. 1998.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132p.
- CARVALHO, H. de P.; MELO, B. de; MARCUZZO, K. V.; TEODORO, R. E. F.; SEVERINO, G. M. Avaliação de cultivares e linhagens de café (*Coffea arabica* L.) nas condições de Cerrado em Uberlândia-MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 3, p.59-68, set./dez. 2003.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de café**. Brasília, v. 5, n. 1, safra 2018, primeiro levantamento, p.1-67, jan. 2018.
- CONTARATO, C. C.; SOBREIRA, F. M.; TOMAZ, M. A.; JESUS JUNIOR, W. C. de; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G. Evaluation of the initial development of conilon coffee clones (*Coffea canephora*). **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 65-71, jan./fev. 2010.
- COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L.; MAURI, A. L.; DIAS, M. A. Crescimento e desenvolvimento inicial de genótipos de café Conilon. **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista, v. 7, n. 2, p. 193-202, maio/ago. 2013.
- DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. de O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. de O. Influência do ácido giberélico e do bioestimulante stimulate® no crescimento inicial de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 8-14, mar. 2012.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Mattawa, v.36, n.1, p.10-13, 1960.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, suplemento 1, p. 371-379, jun. 2014.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, mar./abr. 2014.
- GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- GUIMARÃES, I. P.; PAIVA, E. P.; ALMEIDA, J. P. N.; ARRAIS, Í. G.; CARDOSO, E. A.; SÁ, F. V. S. Produção de mudas de três acessos de mamoeiro sob doses do bioestimulante Root®. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 38, n.3, p. 414-421, set. 2015.
- HUNT, G. A. Effect of styroblock design and copper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM; MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS; GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1., 1990, Roseburg. **Proceedings** [...]. Fort Collins: USDA, 1990. p. 218-222.
- JEROMINI, T. S.; FACHINELLI, R.; SILVA, G. Z. da; PEREIRA, S. T. S.; SCALON, S. de P. Q. Emergência de plântulas e crescimento inicial de copaíba sob diferentes substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n. 90, p. 219-223, abr./jun. 2017.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S. R.; GARCIA, A. W. R. **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA; Varginha: PROCAFE, 2015. 585 p.

PAIVA, A. V. de; POGGIANI, F.; GONÇALVES, J. L. de M.; FERRAZ, A. de V. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas, adubadas com diferentes doses de lodo de esgoto seco e com fertilização mineral. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 84, p. 499-511, dez. 2009.

PIEREZAN, L.; SCALON, S. de P. Q.; PEREIRA, Z. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 127-133, jan./mar. 2012.

ROSSA, Ü. B.; ANGELO, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; OLIVEIRA, F. E. M. de; SILVA, F. F. da; ARAUJO, J. C. de. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (angico-vermelho) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira-vermelha). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 841-852, out./dez. 2015.

SILVA, T. T. de A; PINHO, E. V. de R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. de O.; COSTA, A. A. F. da. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, maio/jun. 2008.

SILVA, J. V. da; MIGLIORANZA, E.; OLIVEIRA, E. C. de; FELTRAN, J. C. Mandioca 'IAC 14' tratada com reguladores vegetais e bioestimulante. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 38-48, 2014.

STEFANINI, M. B.; RODRIGUES, S. D.; MING, L. C. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva-cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.18-23, 2002.

TECCHIO, M. A.; LEONEL, S.; REIS, L. L. dos; SIMONETTI, L. M.; SILVA, M. J. R. da. Stimulate no desenvolvimento de mudas de Kunquat 'Nagami'. **Irriga**, Botucatu, edição especial, p. 97-106, 2015.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. 2004. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004. 47 p.