

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CAFÉ ARÁBICA UTILIZANDO BIOESTIMULANTES COMO INDUTORES

Harianna Paula Alves de Azevedo¹; Mariana Thereza Rodrigues Viana²; Douglas Alves Vidal³; Joyce Doria Rodrigues⁴; Carlos Alberto Silva⁵; Cassio Pereira Honda Filho⁶; Nagla Maria Sampaio de Matos⁷

¹Doutoranda em Fitotecnia, Departamento de Agricultura, UFLA, harianna_tp@hotmail.com

²Doutora em Fitotecnia, UFLA, marianatr@gmail.com

³Graduanda em Agronomia, UFLA, douglas.alvesv@hotmail.com

⁴Professora Adjunta do Departamento de Agricultura, UFLA, joyce.soares@dag.ufla.br

⁵Professor Adjunto do Departamento de Solos, UFLA, csilva@dcs.ufla.br

⁶Doutorando em Fitotecnia, Departamento de Agricultura, UFLA, cassiop.hondafv@gmail.com

⁷Doutoranda em Fitotecnia, Departamento de Agricultura, UFLA, naglaengeagro@hotmail.com

RESUMO: Para o enraizamento de estacas de café arábica é necessário utilizar hormônios vegetais para a indução das raízes. Assim, tem-se procurado alternativas para essa indução de raízes. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do extrato de tiririca, diferentes dosagens e tipos de substâncias húmicas nas estacas de café arábica. Coletou-se brotações de lavoura de café arábica, onde cortou-se as estacas, contendo pelo menos duas gemas. O experimento foi um fatorial triplo, 2 (sem ou com extrato de tiririca) x 2 (ácido húmico ou fúlvico) x 4 (0, 10, 25 e 50 mg/dm³). Foram avaliados dados vegetativos altura de broto (cm), sobrevivência, folhas remanescentes, pares de folhas, vigor e número de brotos. Na maioria dos quesitos avaliados, a dose de 0 mg/dm³ apresentou os melhores resultados. Assim, pode-se concluir que ainda são necessário análises e estudos mais profundos acerca da utilização de extrato de tiririca e substâncias húmicas na produção de café arábica.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica*, ácido húmico, ácido fúlvico, *Cyperus spp.*

ROOTING OF ARABICA COFFEE CUTTINGS USING BIOESTIMULANTS AS INDUCERS

ABSTRACT: Rooting of arabica coffee cuttings requires the use of plant hormones to induce the roots. Thus, alternatives have been sought for this root induction. Given this, the objective of this work was to evaluate the effect of nutsedge extract, different dosages and types of humic substances in arabica coffee cuttings. Sprouts were harvested from arabica coffee, where cuttings containing at least two buds were cut. The experiment was a triple factorial, 2 (without or with nutsedge extract) x 2 (humic or fulvic acid) x 4 (0, 10, 25 and 50 mg / dm³). Vegetative data were evaluated shoot height (cm), survival, remaining leaves, leaf pairs, vigor and number of shoots. In most of the evaluated questions, the dose of 0 mg / dm³ presented the best results. Thus, it can be concluded that further analysis and correct studies of the use of nutsedge extract and humic substances in the production of arabica coffee are still needed.

KEY WORDS: *Coffea arabica*, humic acid, fulvic acid, *Cyperus spp.*

INTRODUÇÃO

O café é uma das principais commodities do agronegócio brasileiro, uma vez que o país atualmente é o maior produtor de café no mundo. São duas a espécies mais produzidas e comercializadas no mundo, o *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, sendo cerca de 60% corresponde à *Coffea arabica*, cujo centro de origem são as terras altas da Etiópia, é uma cultura adaptada à zona tropical e subtropical (VOSSEN; BERTRAND; CHARRIER; 2015). Alguns dados de mercado apontam para um crescimento na demanda por cafés certificados, principalmente os orgânicos. Demandas de ordem ambiental e social tem-se mostrado novas preocupações relacionadas com a qualidade, que estão cada vez mais aliados à diferenciação do café como um produto especial (PEREIRA et al., 2004).

O café é uma cultura perene, e as lavouras são formadas a partir de mudas recém formadas em viveiros. No caso de *Coffea arabica*, geralmente, são formadas via sementes, por ser uma espécie com aproximadamente 90% de autogamia. No arábica, a propagação vegetativa ainda é pouco utilizada devido à dificuldade de estabelecer uma metodologia padrão para isso. Isto deve-se ao fato de se obter diferentes respostas para o enraizamento de acordo com as cultivares (CARVALHO, 2005). Porém, tem-se tornado uma alternativa, de grande auxílio para o melhoramento de plantas, uma vez que a clonagem mantém as características genéticas da planta matriz (BRAGANÇA et al., 1995; PAULINO et al., 1987), podendo assim, diminuir o tempo para lançamento de cultivares.

A propagação vegetativa utilizada no café arábica é a via estacas de ramos ortotrópicos. E, para melhores taxas de enraizamento das estacas, e também facilitar o processo, tem-se usado hormônios vegetais para a indução. O grupo de reguladores de crescimento utilizado com mais frequência para este fim é o das auxinas, essenciais ao enraizamento, pois favorecem emissão de raízes (NORBERTO et al., 2001). Uma alternativa ao hormônio sintético para o enraizamento é o extrato de tiririca, que é uma planta daninha considerada a mais importante do mundo, devido à sua

larga distribuição, capacidade de competição e agressividade, bem como à dificuldade de controle e erradicação (DURIGAN; CORREIA; TIMOSSO, 2005; KISSMANN, 1997), ela apresenta nível elevado de AIB hormônio, específico para formação das raízes das plantas (LORENZI, 2000).

Para o café orgânico tem crescido o número de experimentos com substâncias húmicas que são os principais componentes de matéria orgânica do solo (NARDI et al., 2002). São moléculas complexas, com elevado peso molecular, compostas por huminas, ácidos fúlvicos e ácidos húmicos (GUERRA et al., 2008). Elas exercem papéis importantes, como o controle da disponibilidade de nutrientes, controle da troca de gases entre o solo e a atmosfera, atua como moléculas quelatizantes de produtos químicos tóxicos e metais pesados (PICCOLO E SPITELLER, 2003). E ainda, elas atuam na fisiologia das plantas e na composição e função dos microrganismos da rizosfera (VARANINI E PINTON, 2001).

As substâncias húmicas exercem efeitos na fisiologia das plantas, melhorando a estrutura e fertilidade do solo, e afetando a absorção de nutrientes e a arquitetura radicular (TREVISAN et al., 2010). Esta captação direta das plantas permite que as substâncias húmicas exerçam efeitos diretos no metabolismo das plantas (NARDI et al., 2009). Podem ter efeitos como as auxinas no metabolismo das plantas. Por exemplo, o desenvolvimento de raízes laterais é aumentado quando tratado com substâncias húmicas, isto está relacionado com os mecanismos de divisão celular que são regulados pelas auxinas (TREVISAN et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar parte aérea de mudas produzidas com extrato de tiririca e diferentes concentrações de substâncias húmicas como indutores de enraizamento e crescimento de raízes, como uma alternativa à utilização de AIB sintético no enraizamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Lavras, localizada no município de Lavras-MG, no Departamento de Agricultura, no Setor de Cafeicultura, onde foram coletados brotações (ramos ladrões) de lavoura de café arábica, cultivar Topázio MG1190. Após coletados, foram cortados de 5 a 7 cm cada estaca, contendo pelo menos duas gemas, e deixado um par de folhas por estaca, cortando a folha na metade. Foi feita a lavagem em água pura (adaptado OLIVEIRA et al., 2010).

As estacas que foram tratadas com extrato de tiririca tiveram suas bases mergulhadas no mesmo por 60 minutos e foram colocadas em substrato para enraizar. O extrato de tiririca foi feito com 800g dos tubérculos das plantas, coletadas no campus da Universidade Federal de Lavras de acordo com a metodologia proposta em Dias et al. (2012). Sendo preparado a partir da trituração de tubérculos, dissolvidos em uma solução composta por 665 ml de água destilada, 335 ml de álcool cereais (RONCATTO et al., 2008).

As substâncias húmicas foram colocadas no substrato (areia, argila e vermiculita 2:2:1) via água, na concentração de 0, 10, 25 e 50 mg/dm³. O experimento foi montado em estufa, irrigada pelo método de microaspersão por nebulização, com controle de umidade relativa do ar (entre 85 – 90%) e temperatura (24°C), com telado de sombrite com 50% de sombreamento, irrigado por sistema automático de acionamento.

Ao final do experimento, com 90 dias, foram avaliados dados vegetativos altura de broto (cm), sobrevivência, folhas remanescentes, pares de folhas, vigor e número de brotos. Foram analisados através de contagem e medição com régua graduada em centímetros. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 4 blocos de 5 estacas por parcela. O experimento foi um fatorial triplo, 2 (sem ou com extrato de tiririca) x 2 (ácido húmico ou fúlvico) x 4 (0, 10, 25 e 50 mg/dm³). Realizou-se a análise de variância para todas as características avaliadas e quando significativas, se qualitativas foram submetidas ao teste Scott-Knott a 5%, se quantitativas foi realizado a análise de Regressão. Foi utilizado o software SISVAR para as análises (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pares de folhas e o número de brotos não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott. A altura de broto foi significativa para as diferentes dosagens e a interação das doses de substâncias húmicas com o extrato de tiririca. A sobrevivência e as folhas remanescentes foram significativas para a interação das substâncias húmicas com as diferentes doses. O vigor apresentou significância para as doses de substâncias húmicas (Tabela 1).

Tem-se observado boas respostas na parte aérea de plantas quando se utiliza substâncias húmicas, principalmente quando se utiliza o ácido fúlvico, que por ter menor peso molecular, é capaz passar através dos poros das membranas e chega na parte aérea das plantas mais facilmente, mas o ácido húmico embora de elevado peso molecular também exerce influência nas plantas (NARDI et al., 2009).

Tabela 1. Resumo da análise de variância das características altura de broto (AB – cm), sobrevivência (SOB), folhas remanescentes (FR), pares de folhas (PF), vigor (VIG) e número de brotos (NB).

FV	AB	SOB	FR	PF	VIG	NB
	Quadrados médios					
Ácido (A)	0,020	0,000	0,040	0,023	0,023	0,006
Dose (D)	1,450*	91,667	0,051	0,502	3,424*	0,164
Tiririca (T)	0,026	25,000	0,563	0,023	0,250	0,006
AxD	0,145	466,667*	0,632*	0,458	0,284	0,246
AxT	0,003	0,000	0,010	1,210	0,040	0,051
DxT	0,431*	291,667	0,064	0,354	0,572	0,166
AxDxT	0,273	66,667	0,022	0,155	0,095	0,047
Blocos	0,123	175,000	0,021	3,782	1,058	0,496
Resíduo	0,147	143,889	0,164	0,326	0,324	0,128
CV (%)	36.27	13.81	29.85	30.87	28.18	31.03

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

A altura do broto e vigor comportaram quase que das mesma maneira com o aumento das doses, apresentaram maiores valores na dose 0 (Figura 1). Embora para várias culturas as substâncias húmicas foram efetivas em melhorar o desenvolvimento das plantas, no café arábica foi o contrário, isso pode ser devido à concentração dos compostos de natureza auxínica presentes, pois sabe-se que a concentração é diretamente relacionada ao estímulo de raízes ou parte aérea. Por se trabalhar com valores muito pequenos de diluição, acertar a concentração correta ainda é um desafio.

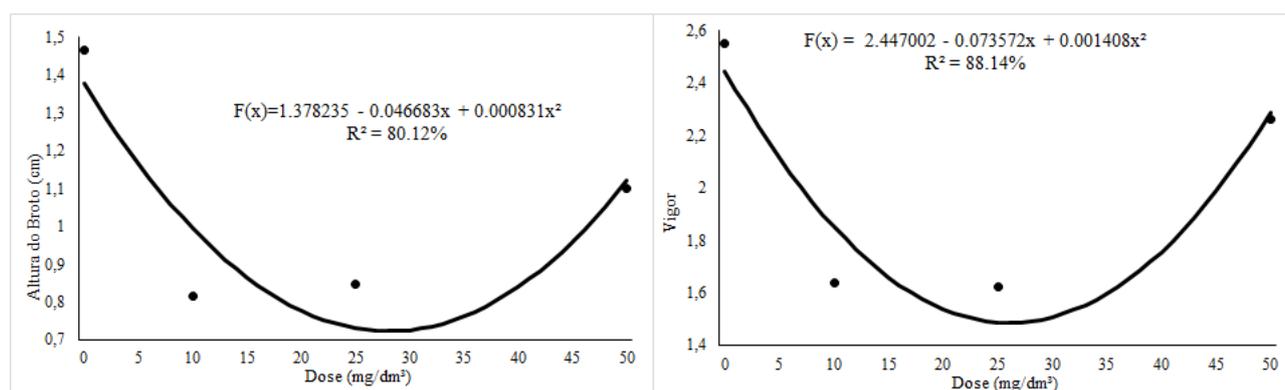


Figura 1. Altura do broto em cm e vigor em função das doses de Substâncias húmicas.

A altura do broto mostrou significância no desdobramento do fatorial para a utilização do extrato de tiririca na dose de 10 mg/dm³ das substâncias húmicas. Sendo a média da altura, 1,0175 cm, maior quando se utilizou a tiririca como enraizador de estacas, do que quando não se utilizou, 0,61 cm. Essa interação pode ser devido ao fato de extrato e substâncias húmicas apresentarem auxinas em sua composição, então quando se adiciona, aumenta a concentração podendo gerar estes resultados. Para o café canéfora a utilização de extrato de tiririca como enraizador de estacas não foi uma alternativa viável (DIAS et al. 2012).

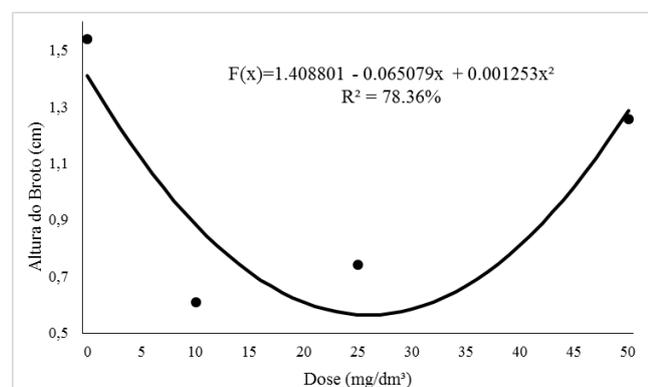


Figura 2. Altura do broto em cm em função das doses de substância húmicas, sem a utilização do extrato de tiririca como enraizador.

A altura do broto também mostrou significância quando se analisou as diferentes dosagens de substâncias húmicas sem utilizar o extrato de tiririca (Figura 2). Porém, assim como antes, apresentou maior altura de broto na dose 0. O interessante para uma boa produção de mudas a partir de propagação vegetativa é que as estacas não emitam as brotações antes do início do enraizamento, pois pode ser prejudicial e esgotar as reservas que há nas estacas. Se acontecer o contrário indica que a planta está sendo capaz de formar uma nova planta saudável e apta a ir pra campo (FERREIRA et. al., 2008). Deve haver um equilíbrio entre a parte aérea e radicular, e na tentativa de se manter o equilíbrio, deixa-se um par de folhas cortadas à metade. As folhas remanescentes neste trabalho, apresentaram um comportamento complexo, mas o auge foi em torno da dose de 40 mg/dm³ de ácido húmico (Figura 3). Indicando

que pode ter havido um melhor equilíbrio ao redor desta dosagem. No desdobramento do fatorial, as folhas remanescentes também mostraram significância dos ácidos na dosagem de 10 mg/dm³, sendo a média de ácido fúlvico, 1,60, estatisticamente maior que a de ácido húmico, 0,975. Como já dito anteriormente, pode ser devido ao menor peso molecular do ácido fúlvico, sendo mais fácil de ser transportado pela planta até a parte aérea. As folhas em geral, são essenciais para o enraizamento das estacas, pois os metabolitos da fotossíntese em conjunto com as auxinas são de grande importância para a formação raízes (VAN OVERBEEK et al. 1946).

A porcentagem de sobrevivência das estacas apresentou aumento linear com o aumento das dosagens de ácido húmico (Figura 3), mostrando os benefícios de se utilizar o ácido húmico como um potencializador do enraizamento.

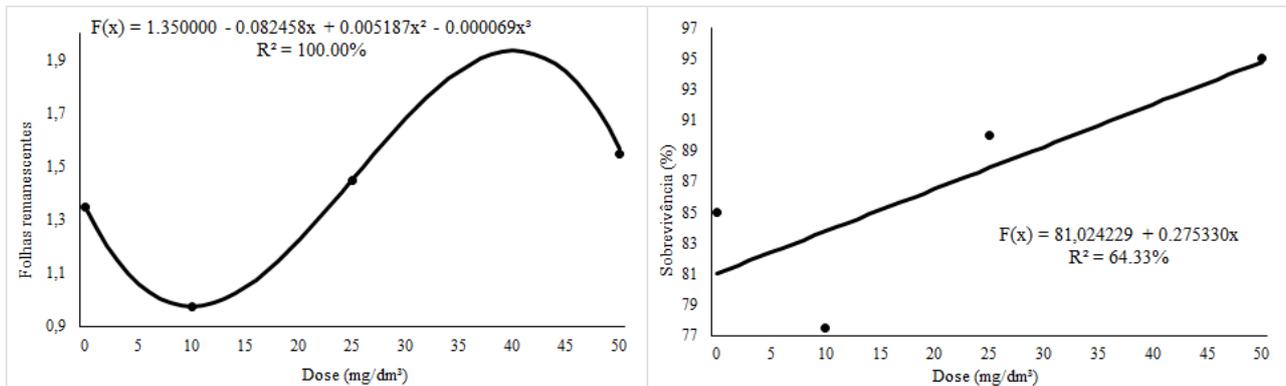


Figura 3. Folhas remanescentes e porcentagem de sobrevivência em função das doses de ácido húmico.

Ao analisar o desdobramento do fatorial, a porcentagem de sobrevivência também mostrou significância dos ácidos na dosagem de 10 mg/dm³, sendo também o ácido fúlvico com maior médias que o ácido húmico. Outro fator importante é que o ácido fúlvico é solúvel em meio alcalino e básico, já o ácido húmico é solúvel somente em meios básicos (STEVENSON 1994, BERBARA E GARCÍA 2014), assim independente do pH do substrato, os ácidos fúlvico estarão dissolvidos na solução e prontamente disponíveis para a planta absorver.

CONCLUSÕES

- 1 - Os resultados não foram satisfatórios para a utilização de extrato de tiririca e substâncias húmicas em café arábica.
- 2 - Diante disto, ainda é necessário análises e estudos mais profundos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura, à Agência de Inovação do Café, ao Núcleo de estudos em melhoramento e clonagem (NEMEC), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERBARA R. L. L., GARCÍA A. C. Humic substances and plant defense metabolism. In: Ahmad P, Wani MR (eds) Physiological mechanisms and adaptation strategies in plants under changing environment: volume 1. Springer Science+Business Media, New York, pp 297–319, 2014.
- BRAGANÇA, S. M.; FONSECA, A. F. A.; SARAIVA, J. S. T.; PEREIRA, J. O.; ROCHA, A. C.; PELISSARI, S. A.; BREGONCI, I. S. Formação de mudas. In: _____. Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo. Vitória: Secretaria de Estado de Agricultura, 1995. p. 19-28.
- CARVALHO, M. Comportamento em pós plantio de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) propagados vegetativamente. 2005. 83 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras MG.
- DIAS, J. R. M. et al. Enraizamento de estacas de cafeeiro imersas em extrato aquoso de tiririca. *Coffee Science*, Lavras, v. 7, n. 3, p. 259-266, set./dez. 2012.
- DURIGAN, J. C.; CORREIA, N. M.; TIMOSSI, P. C. Estádios de desenvolvimento e vias de contato e absorção dos herbicidas na inviabilização de tubérculos de *Cyperus rotundus*. *Planta Daninha*, Londrina, v. 23, p. 621-626, 2005.
- FERREIRA, Daniel Furtado. *Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons*. *Ciênc. agrotec.* [online], vol.38, n.2, p. 109-112, 2014.
- FERREIRA, G. et al. Enraizamento de estacas de atemoieira ‘gefner’ tratadas com auxinas. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 4, p. 1083-1088, Dezembro, 2008.

- GUERRA, J.C.M.; SANTOS, G. de A.; SILVA, L.S. da; CAMARGO, F.A.O. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. de A. (Ed.). Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.19-26.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I. 825 p.
- LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.
- NARDI S., CARLETTI P., PIZZEGHELLO D., MUSCOLO A. Biological activities of humic substances. In: Senesi N, Xing B, Huang PM (eds) Biophysico-chemical processes involving natural nonliving organic matter in environmental systems. Wiley, Hoboken, pp 305–339, 2009.
- NARDI S., PIZZEGHELLO D., MUSCOLO A., VIANELLO A. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biol Biochem* 34:1527–1536. 2002.
- NORBERTO, P. M.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; VEIGA, R. D.; PEREIRA, G. E.; MOTA, J. H. Efeito da época de estaquia e do AIB no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 25, n. 3, p. 533-541, 2001.
- OLIVEIRA, D. H. et al. Influência do comprimento de estacas e ambientes, no crescimento de mudas cafeeiras obtidas por enraizamento. *Coffee Science*, Lavras, v. 5, n. 2, p. 183-189, maio/ago. 2010.
- PAULINO, A. J.; MATIELLO, J. B.; PAULINI, A. E.; BRAGANÇA, J. B. Cultura do café conillon: instruções técnicas sobre a cultura do café no Brasil. Rio de Janeiro: MIC-IBC-DIPRO, 1987. 43 p.
- PEREIRA, S. P.; BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. Cafés especiais: iniciativas brasileiras e tendências de consumo. Belo Horizonte: Epamig, 80 p. (Série documentos, 41), 2004.
- PICCOLO A., SPITELLER M. Electrospray ionization mass spectrometry of terrestrial humic substances and their size fractions. *Anal Bioanal Chem* 377:1047–1059. 2003.
- RONCATTO, G. et al. Enraizamento de estacas de espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) no inverno e no verão. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 4, p. 1089-1093, 2008.
- STEVENSON F. J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. Wiley, New York, 1994.
- TREVISAN, S.; PIZZEGHELLO, D.; RUPERTI, B.; FRANCIOSO, O.; SASSI, A.; PALME, K.; QUAGGIOTTI, S. & NARDI, S. Humic substances induce lateral root formation and expression of the early auxin-responsive IAA19 gene and DR5 synthetic element in *Arabidopsis*. *Plant Biology*, 12:604- 614. 2010.
- VAN OVERBEEK, J. et al. An analysis of the function of the leaf in the process of root formation in cuttings. *American Journal of Botany*, Lancaster, v.33, p.100- 107, 1946.
- VARANINI Z., PINTON R. Direct versus indirect effects of soil humic substances on plant growth and nutrition. In: Pinton R, Varanini Z, Nannipieri P (eds) *The rhizosphere*. Marcel Dekker, Basel, pp 141 –158, 2001.
- VOSSSEN, H. V. D.; BERTRAND, B.; CHARRIER, A. Next generation variety development for sustainable production of arabica coffee (*Coffea arabica* L.): a review. *Euphytica*, v.204, p.243–256, 2015.