

Scientific Electronic Archives

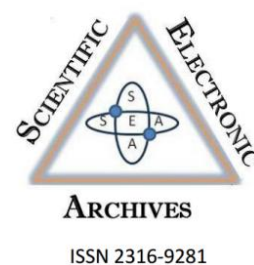
Issue ID: Sci. Elec. Arch. 9:4 (2016)

September 2016

Article link:

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=250&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Promoção de crescimento de mudas de eucalipto mediada por bactérias produtoras de auxina

Growth promotion of eucalyptus seedling mediated by bacteria auxin producers

H. F. Shiomi^{1*}, S. H. Accordi², D. C. C. Sabino¹

¹Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT/CUS, Sinop, MT, Brasil

²Engenheiro Florestal, Sinop, MT, Brasil

*Author for correspondence: hfshiomi@yahoo.com.br

Resumo. Tem sido crescente a busca por técnicas culturais na promoção de crescimento vegetal, especialmente pelo uso de reguladores de crescimento, visando o aumento da produtividade ou a melhoria da qualidade das mudas de espécies florestais. Nesse trabalho avaliou-se o efeito de isolados bacterianos produtores de ácido indolacético (AIA) na promoção de crescimento de mudas de *Eucalyptus urograndis*, clones H13 e I144. Foram utilizados 32 isolados bacterianos selecionados previamente quanto à capacidade de produção de auxina em condições de laboratório, os quais foram inoculados por meio de pulverização da parte aérea e avaliada a altura da planta, comprimento da raiz e peso fresco da parte aérea e do sistema radicular, 112 dias após a estaquia. Verificou-se que, para o clone I144, os isolados B2, B4, B5, B6 e S6 foram eficientes no aumento do peso fresco da raiz, na ordem de 43,7% a 53,8%. No caso do clone H13, o isolado S9 agiu inversamente, reduzindo a produção de biomassa da parte aérea em 50%, assim como os isolados S4, S6, S7, S9, B8 e B11, reduzindo a produção de biomassa da raiz, na ordem de 35,7 a 64,3%.

Palavras-chaves: isolados bacterianos, crescimento de mudas, AIA.

Abstract. It has been growing the search for cultural techniques in plant growth promotion, especially by the use of growth regulators, aiming the increase of productivity or improve the quality of seedlings of forest species. In this study was evaluate the effect of bacterial strains producing indole acetic acid (IAA) in growth promotion of *Eucalyptus urograndis* seedlings, H13 and I144 clones. Thirty two bacterial strains selected previously by the auxin production capacity under laboratory conditions were used in this study, which were inoculated by aerial spraying and evaluated the plant height, root length and fresh weight of shoot and root system, 112 days after cutting. For the I144 clone it was found that B2, B4, B5, B6 and S6 bacterial strains increased efficiently the fresh root weight in the range of 43.7% to 53.8%. In the case H13 clone the S9 strain decreased the biomass production of aerial part of plants by 50%, as well as S4, S6, S7, S9, B8 and B11 strains, decreasing the root biomass of plants in order of 35.7 to 64.3%.

Keywords: bacteria strains, plant growth, IAA

Introdução

A propagação vegetativa por meio da estaquia se constitui na principal forma de multiplicação do eucalipto em escala comercial (Higashi et al., 2000), onde a clonagem de genótipos promissores vem possibilitando um considerável avanço na silvicultura intensiva dessa

espécie no país (Santos, 1994).

Esse método de propagação é considerado de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, pois permite, a um custo menor, a multiplicação de genótipos selecionados e em um curto período de tempo (Bandeira, 2004; Cooper & Graça, 1987), embora

apresente limitações técnicas como percentual e qualidade variável de enraizamento adventício e de tempo para a formação da muda, no qual os fundamentos biológicos da formação de raízes adventícias ainda são pouco conhecidos. (Alfenas et al., 2004; Titon, 2001).

Nesse sentido, tem sido crescente a busca por técnicas que possibilitem a melhoria na qualidade ou a redução no tempo de formação de mudas, visando a redução de custos de produção e aumento da rentabilidade. O uso de reguladores de crescimento tem se apresentado como uma ferramenta promissora e eficaz para esse fim. Eles podem promover o alongamento das células, resultando em um sistema radicular mais profundo e ramificado que, conseqüentemente, permite um aproveitamento maior do solo para absorção dos nutrientes e água. Podem ser aplicados diretamente nas plantas, nas sementes ou nas folhas, podendo interferir em processos como germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência (Scaquitto, 2009).

Dentre as substâncias reguladoras do crescimento, as auxinas são as que têm apresentado os maiores efeitos na formação de raízes adventícias. Além da presença de auxinas naturais, como o ácido indolacético (AIA), há a presença de auxinas sintéticas, como o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftalenoacético (ANA), que estimulam um maior enraizamento adventício em estacas caulinares e foliares, proporcionando maior porcentagem, velocidade, qualidade e uniformidade de enraizamento (Hartmann et al., 2002). As concentrações do produto ativo variam com a espécie, o clone, o estado de maturação do propágulo e a forma de aplicação, que pode ser via líquido ou via talco (pó) (Wilson, 1994; Gomes, 1987; Blazich, 1987).

Nesse contexto, os biofertilizantes, produtos resultantes da digestão aeróbica ou anaeróbica de compostos orgânicos de origem vegetal e animal (Bettiol, 2003; Silva et al., 2007), tem sido objeto de interesse crescente na agricultura, devido à sua eficiência na promoção de crescimento vegetal, por meio da disponibilização de nutrientes às plantas e por serem eficazes no controle de diversos fitopatógenos (Noble & Coventry, 2005; Ferrari et al., 2012; Kupper et al., 2009; Kupper et al., 2006). Os biofertilizantes apresentam compostos bioativos contendo células vivas ou latentes de microrganismos e seus metabólitos, que incluem enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, além de quelatos organominerais e hormônios de crescimento vegetal, tais como auxinas, citocininas e giberelinas (Collard, 2001; Medeiros et al., 2006).

A comunidade microbiana e a composição química presente em um biofertilizante pode ser bastante variável, em função de uma série de fatores, tais como o método de preparo, tempo de decomposição, temperatura, pH do composto e composição dos materiais orgânicos utilizados no

seu preparo (Marrocos et al., 2012; Medeiros & Lopes, 2006), sendo, portanto, uma importante fonte para a prospecção de microrganismos com potencial de uso na promoção de crescimento vegetal. Apesar de os efeitos de estímulo ao crescimento de plantas mediado por rizobactérias terem sido bem estudados na área agrônômica, no setor florestal ainda são muito pouco explorados, embora constituam uma tecnologia altamente promissora, podendo propiciar ganhos de 15 a 30% e, em casos especiais, até mesmo dobrar a biomassa produzida (Chanway, 1997; Teixeira et al., 2007).

O uso de microrganismos produtores de hormônios vegetais pode auxiliar na produção de mudas de melhor qualidade ou que resultem em aumento da produtividade em mudas comerciais e com melhoria de qualidade da madeira. Há poucos relatos a respeito da eficiência de microrganismos na promoção de crescimento das mudas de eucalipto, ou mesmo, da melhor forma de introdução desses microrganismos na planta hospedeira.

Assim, esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de isolados bacterianos provenientes de biofertilizantes à base de esterco bovino e suíno, selecionados previamente quanto à produção de ácido indolacético (AIA), na promoção de crescimento de mudas de *Eucalyptus urograndis*, clones H13 e I144.

Material e métodos

Localização do experimento

O estudo foi realizado em condições de laboratório, nas dependências do Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop, Mato Grosso, onde os microrganismos foram cultivados e multiplicados. Os ensaios com mudas de eucalipto foram realizados na empresa Flora Sinop LTDA, localizada no mesmo município, com a utilização dos clones H13 e I144 da espécie *E. urograndis* cedidos pela empresa.

Cultivo de microrganismos

Culturas de 32 isolados bacterianos selecionados previamente em laboratório quanto à produção de ácido indolacético, foram cultivadas em meio NA (nutriente-ágar) por 48 horas a 25 °C e suas respectivas suspensões de células bacterianas padronizadas com o auxílio de espectrofotômetro ($OD_{550} = 0,1$), estimando-se a concentração de bactérias em 10^9 ufc mL⁻¹ (Mantovanello & Melo, 1994) e utilizadas para microbiolizar as mudas de eucalipto por meio da aspersão da parte aérea das plantas até o ponto de escorrimento.

Microbiolização de mudas de eucalipto

As mudas se desenvolveram em tubetes rígidos de plástico de 55 cm³ de volume contendo substrato de plantio esterilizado, contendo 50% de fibra de coco, 50% de casca de arroz e uma

camada de 2 cm de vermiculita na superfície. Para a adubação foram utilizados 4 kg.m⁻³ de adubo farelado FH Eucalipto 4-30-4 + micro e 3 kg.m⁻³ de Basacoti 3M, de acordo com as necessidades da cultura.

Após a inoculação, as mudas foram transferidas para casa de vegetação onde permaneceram por 21 dias sob condições controladas (UR = 80%, T °C = 32 e irrigação diária). Após esse período, as mudas foram transferidas para o pátio, permanecendo 90 dias expostas a céu aberto para rustificação e aclimação. Após esse período, as plantas foram avaliadas quanto à altura, comprimento da raiz e peso fresco da raiz e da parte aérea.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, consistindo de 33 tratamentos com 2 repetições, onde cada tratamento foi representado por um isolado bacteriano (num total de 32 isolados) mais a testemunha (água destilada esterilizada). Cada estaca herbácea representou 1 repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey (5%), com o uso do programa estatístico Assistat.

Resultados e discussão

Nos testes sob condições de casa de vegetação em que houve a microbiolização de mudas de eucalipto de clone H13 com os isolados bacterianos, observou-se que, para altura da planta, nenhum dos isolados bacterianos testados se destacou dos demais tratamentos, não apresentando diferença significativa para essa variável (Tabela 1). Para comprimento da raiz, embora não se tenha observado diferença significativa entre os isolados testados e o tratamento testemunha, observou-se que entre os isolados S9 e S16 houve uma diferença significativa, com aumento no comprimento das raízes, por parte do isolado S16 em relação ao S9 na ordem de 63,1%.

Para peso fresco da parte aérea, observou-se uma diferença significativa entre o isolado S9 e os tratamentos: testemunha, B3, B4, B5, B9, S5, S11 e S19, com uma redução significativa para essa variável, na ordem de 43,7% a 50,0%. Com relação ao peso fresco da raiz, houve diferença significativa do tratamento testemunha para os tratamentos B8, B11, S4, S6, S7 e S9, com uma redução para essa variável, na ordem de 35,7% a 57,1%.

Resultados semelhantes foram obtidos por Pasqualotti (2013), que, ao testar os mesmos isolados bacterianos inoculados em miniestacas de eucalipto dos clones VM 01 Urocan, H13 Urograndis, GG100 Urograndis, I144 Urograndis e clone 1277 Grancan, não observou efeito promotor de crescimento por qualquer um dos isolados bacterianos testados.

Nos testes em que houve a microbiolização de mudas de eucalipto do clone I144, não foi observado diferença significativa entre os

tratamentos, tanto para a altura da parte aérea quanto para o comprimento da raiz (Tabela 2). Para o peso fresco da parte aérea, observou-se uma diferença significativa entre o tratamento com isolado B5 em relação aos isolados B7, B9, S2, S7, S10, S11, S15, S16, S17 e S18, com destaque para os isolados S11, S15, S16 e S18, com uma redução na ordem de 44,4% a 55,5%. Quanto ao peso fresco da raiz, observou-se um comportamento variável dos isolados bacterianos em relação à testemunha, no qual os isolados B2, B4, B5, B6 e S6 influenciaram positivamente, aumentando significativamente o peso fresco da raiz, na ordem de 43,7% a 53,8%. Para os demais tratamentos não se observou diferença significativa em relação à testemunha.

Quando comparamos os resultados obtidos para os dois clones, H13 e I144, observamos que o tratamento com o isolado B5 promoveu um ganho de massa significativo em mudas do clone I144, mas não causou o mesmo efeito no clone H13. As mudas microbiolizadas com os isolados B10 e S9 apresentaram um índice de 100% de perda. O isolado S6, também se mostrou eficiente no desenvolvimento para mudas de I144 para ganho de massa na raiz, porém inibiu o desenvolvimento de H13, acarretando redução significativa de massa na raiz das mudas, apresentando em todos os critérios avaliados, valores abaixo da média das testemunhas. Os isolados S10, S11 e S17 promoveram a redução do ganho de massa total para os dois clones testados, de forma significativa para o clone H13.

Uma possível explicação para a inibição do desenvolvimento de mudas de eucalipto conferida por alguns isolados testados, é que as auxinas são essenciais para a iniciação de raízes adventícias, desempenhando fundamental importância no estímulo à divisão celular. Uma alta relação auxina/citocinina favorece a formação de raízes, enquanto o ácido indolacético, por si só, não é suficiente para promover a rizogênese, sendo necessário a presença de cofatores de enraizamento de ocorrência natural (terpenoides oxigenados, compostos fenólicos e ácido isoclorogênico), que atuam sinergicamente com as auxinas e necessários para que se tenha o enraizamento (Hartmann et al., 1997). Outra possível explicação é que a presença de auxina, quando aplicada em doses excessivas, pode inibir o crescimento radicular (Iritani, 1981). Segundo Alvarenga & Carvalho (1983) o estímulo ao enraizamento se dá até uma determinada concentração do regulador, que é diferente para cada espécie, a partir da qual o efeito passa a ser inibitório. Isso pode explicar os diferentes resultados obtidos para os dois clones avaliados, onde foi possível obter resultados positivos de ganho de massa para estacas de I144 e não para estacas de H13. Gontijo et al. (2003) afirmam que deve haver um adequado balanço hormonal endógeno, especialmente entre auxinas, giberelinas e

citocininas, ou seja, um equilíbrio entre promotores e inibidores do processo de iniciação radicular. Para Zuffellato-Ribas & Rodrigues (2001), o enraizamento de estacas é influenciado pela auxina, embora esta não seja a única substância envolvida. Na estaquia, a auxina natural produzida nas folhas e nas gemas, move-se naturalmente para a parte inferior da planta, aumentando a sua concentração na base do corte, junto com os açúcares e outras substâncias nutritivas. A formação de raízes é,

aparentemente, dependente de um nível ótimo de auxina em relação a estas substâncias, onde a concentração ótima para o alongamento celular pode variar bastante e de acordo com o tipo de tecido vegetal, uma vez que, diferentes órgãos vegetais possuem diferente sensibilidade à concentração de auxina. O mecanismo interno que controla o crescimento das raízes é pouco conhecido, sendo elas extremamente sensíveis às auxinas (Taiz&Zeiger, 2009).

Tabela 1: Efeito de microbiolização de mudas de eucalipto do clone H13 inoculadas com bactérias produtoras de AIA.

Tratamento	Altura da parte aérea (cm)	Comprimento da raiz (cm)	Peso fresco da parte aérea (g)	Peso fresco da raiz (g)
T_A**	19,8 a*	11,7 ab	1,4 a	1,4 a
B1	18,7 a	10,7 ab	1,3 ab	1,2 abcde
B2	18,0 a	12,6 ab	1,3 ab	1,2 abcde
B3	17,3 a	12,2 ab	1,6 a	1,4 abc
B4	16,3 a	13,1 ab	1,4 a	1,2 abcde
B5	18,9 a	10,8 ab	1,4 a	1,3 abcd
B6	16,0 a	11,9 ab	1,2 ab	1,0 abcdef
B7	19,1 a	12,3 ab	1,3 ab	1,2 abcde
B8	15,0 a	10,8 ab	1,1 ab	0,8 def
B9	18,0 a	11,4 ab	1,5 a	1,2 abcde
B10	14,5 a	10,8 ab	1,2 ab	1,1 abcde
B11	15,8 a	11,0 ab	1,0 ab	0,9 cdef
B12	15,1 a	13,2 ab	1,1 ab	1,1 abcde
B13	17,4 a	11,8 ab	1,3 ab	1,1 abcde
S1	17,2 a	11,8 ab	1,3 ab	1,1 abcde
S2	15,5 a	12,0 ab	1,2 ab	0,9 bcdef
S3	16,1 a	12,4 ab	1,1 ab	1,0 abcdef
S4	17,9 a	10,3 ab	1,4 ab	0,8 ef
S5	18,3 a	11,4 ab	1,5 a	1,1 abcde
S6	14,7 a	13,2 ab	1,0 ab	0,8 def
S7	15,2 a	10,5 ab	1,0 ab	0,9 cdef
S8	17,3 a	10,2 ab	1,1 ab	1,1 abcde
S9	13,6 a	8,9 b	0,7 b	0,5 f
S10	13,8 a	12,4 ab	1,0 ab	1,0 abcdef
S11	14,6 a	10,9 ab	1,5 a	1,1 abcde
S12	15,7 a	12,3 ab	1,3 ab	1,4 ab
S13	14,9 a	13,1 ab	1,1 ab	1,1 abcde
S14	14,8 a	13,0 ab	1,2 ab	1,1 abcde
S15	16,1 a	12,2 ab	1,3 ab	1,1 abcde
S16	17,1 a	14,1 a	1,2 ab	1,1 abcde
S17	15,9 a	12,4 ab	1,0 ab	1,2 abcde
S18	15,9 a	12,6 ab	1,2 ab	1,1 abcde
S19	20,1 a	10,8 ab	1,4 ab	1,3 abc
CV (%)	21,3	20,6	18,5	17,9

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$; teste Tukey).

**T_A= Testemunha com água (sem inoculação)

Outra possível explicação para o comportamento redutor do crescimento de plantas seria a sua ação como rizobactérias deletérias, podendo inibir o crescimento da parte aérea e de raízes, sem causar qualquer sintoma visual. Elas são capazes de produzir diversos compostos que podem atuar negativamente no desenvolvimento de plantas, como as fitotoxinas (cianida) e fitohormônios (ácido indolacético). Essas rizobactérias também afetam o crescimento de plantas por competição por nutrientes, reduzindo a

absorção de P, e conseqüentemente o crescimento da planta (Bass, 1990).

Embora se tenha identificado isolados bacterianos promissores na promoção do crescimento de mudas de eucalipto, há necessidade de estudos adicionais, para se verificar o seu real potencial de uso, pela aplicação de concentrações variáveis de células bacterianas, diferentes métodos de introdução e desenvolvimento desses isolados na planta, assim como um melhor entendimento dos mecanismos de indução do crescimento vegetal ou

do balanço hormonal da planta, visando maximizar o potencial produtivo em plantas de eucalipto.

Tabela 2: Efeito de microbiolização de mudas de eucalipto do clone I 144 inoculadas com bactérias produtoras de AIA.

Tratamento	Altura da parte aérea (cm)	Comprimento da Raiz (cm)	Peso fresco da parte aérea (g)	Peso fresco da raiz (g)
T_A**	12,6 a*	11,6 a	0,9 abcde	0,7 cdef
B1	11,9 a	9,4 a	0,7 abcde	0,9 bcdef
B2	14,3 a	10,3 a	1,2 abcd	1,6 a
B3	14,1 a	10,3 a	0,8 abcde	1,0 bcdef
B4	13,7 a	11,2 a	0,7 bcde	1,4 ab
B5	16,9 a	13,4 a	1,4 a	1,4 ab
B6	14,4 a	11,2 a	0,9 abcde	1,4 ab
B7	12,1 a	10,4 a	0,7 bcde	0,8 bcdef
B8	13,8 a	9,6 a	0,8 abcde	1,2 abcd
B9	10,6 a	9,9 a	0,6 cde	0,8 bcdef
B11	13,5 a	12,9 a	1,0 abcde	1,3 abc
B12	11,8 a	11,0 a	0,8 abcde	1,0 bcdef
B13	16,7 a	11,8 a	1,0 abcde	1,2 abcde
S1	15,3 a	10,1 a	1,0 abcde	0,9 bcdef
S2	11,8 a	10,3 a	0,6 bcde	0,6 def
S3	14,6 a	9,2 a	1,2 abc	0,8 bcdef
S4	14,4 a	8,6 a	0,9 abcde	0,9 bcdef
S5	13,9 a	8,4 a	1,0 abcde	0,8 bcdef
S6	12,8 a	9,2 a	1,0 abcde	1,3 ab
S7	13,5 a	7,8 a	0,6 cde	0,3 f
S8	15,9 a	12,1 a	0,7 abcde	0,9 bcdef
S10	13,7 a	8,9 a	0,6 bcde	0,6 cdef
S11	12,8 a	8,4 a	0,5 de	0,4 ef
S12	15,9 a	8,2 a	1,3 ab	1,0 bcdef
S13	13,3 a	6,8 a	0,9 abcde	0,4 f
S14	13,9 a	7,9 a	0,8 abcde	1,0 bcdef
S15	11,0 a	8,3 a	0,5 de	0,4 ef
S16	13,0 a	11,3 a	0,5 de	0,3 f
S17	11,8 a	8,4 a	0,6 bcde	0,3 f
S18	11,0 a	9,2 a	0,4 e	0,4 f
S19	11,5 a	9,2 a	0,6 bcde	0,5 def
CV (%)	24,4	25,9	26,2	23,1

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$; teste Tukey).

**T_A= Testemunha com água (sem inoculação).

Conclusões

Os isolados bacterianos B2, B4, B5, B6 e S6 são eficientes no aumento de biomassa de raízes de mudas de eucalipto do clone I144;

Os isolados bacterianos B8, B11, S4, S6, S7 e S9 reduzem a produção de biomassa de raízes de mudas de eucalipto do clone H13;

O isolado bacteriano S9 reduz a produção de biomassa da parte aérea de mudas de eucalipto do clone H13.

Referencias

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. Clonagem e doenças do eucalipto. Viçosa: UFV, 442 p, 2004.

ALVARENGA, L.R.; CARVALHO, V.D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas de frutíferas. Informe Agropecuário. 9 (101): 47-55. 1983.

BANDEIRA, F. S. Enxertia *in vitro* de cones de *EucalyptusurophylaxEucalyptusgrandis*. 65 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal

de Viçosa, Viçosa, Brasil, 2004.

BASS, R. Effects of *Glomus fasciculatum* and isolated rhizosphere microorganisms on growth and phosphate uptake of *Platago major* ssp. *pleioperma*. MacGraw-Hill, New York. p.283-307, 1990.

BETTIOL, W. Controle de doenças de plantas com agentes de controle biológico e outras tecnologias. In: CAMPANHOLA, C; BETTIOL, W. (Eds.). Métodos alternativos de controle fitossanitário, Embrapa, Jaguariúna, Brasil. p.191-215, 2003.

BLAZICH, F. A. Chemical and formulations used to promote adventitious rooting. In: DAVIES, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKHLA, N. (Eds.). Adventitious root formation in cuttings. Dioscorides Press, Portland, USA. p. 132-149, 1987. (Advances in Plant Sciences Series, 2).

CHANWAY, C.P. Inoculation of free roots with PGPR soil bacteria: an emerging technology for reforestation. Forest Science, 43: 99-112, 1997.

- COLLARD, F. H.; ALMEIDA, A.; COSTA, M. C. R.; ROCHA, M. C. Efeito do uso de biofertilizante agrobio na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg). Revista Biociências, 7(1): 15-21. 2001.
- COOPER, M. A., GRAÇA, M. E. C. Perspectivas para a maximização de enraizamento de estacas de *Eucalyptus dunnii* Maid. Embrapa, Curitiba, Brasil. 770p, 1997.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. Plant propagation; principles and practices. 6. Ed. Prentice Hall, New Jersey, USA. 770p., 2002.
- HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. de A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. IBEF, Piracicaba, Brasil. 12 p., 2000. (Circular Técnica, 192).
- IRITANI, C. Ação de reguladores de crescimento na propagação vegetativa por estaquia de *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire e *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. 163f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, 1981.
- KUPPER, K.C.; BETTIOL, W.; GÓES, A.; SOUZA, P.S.; BELLOTTE, J.A.M. Biofertilizer for control of *Guignardia citricarpa*, the causal agent of citrus black spot. Crop Protection, 25: 569-573, 2006.
- KUPPER, K.C.; BELLOTTE, J.A.M.; GÓES, A. Controle alternativo de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. Revista Brasileira de Fruticultura, 31(4): 1004-1015, 2009.
- MANTOVANELLO, C.M.; MELO, I.S. Isolamento e seleção de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*). Summa Phytopathologica, 20(2): 123-126, 1994.
- MARROCOS, S.T.P.; NOVO JUNIOR, J.; GRANGEIRO, L.C.; AMBRÓSIO, M.M.Q.; CUNHA, A.P.A. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. Revista Caatinga, 25(4): 34-43, 2012.
- MEDEIROS, M.B.; LOPES, J.S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. Bahia Agrícola, 7(3): 24-26, 2006.
- NOBLE, R.; E. COVENTRY, E. Suppression of soil-borne plant diseases with composts: a review. Biocontrol Science and Technology, 15:3-20, 2005.
- PASQUALOTTI, C. J.; Avaliação de microrganismos produtores de hormônios vegetais para o enraizamento e crescimento de estacas de eucalipto. 45f. (Monografia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Brasil, 2013.
- SANTOS, J. R. M. dos. Doenças do tomateiro. EMBRAPA, CNPH: Brasília, Brasil. 61p. 1994.
- SCAQUITTO, D.C. Isolamento e caracterização de bactérias autóctones de nódulos de *Arachis hypogaea* L. 90f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil. 2009.
- SILVA, A.F.; PINTO, J.M.; FRANÇA, C.R.R.S.; FERNANDES, S.C.; GOMES, T.C.A.; SILVA, M.S.L.; MATOS, A.N.B. Preparo e uso de biofertilizantes líquidos. 1ª Ed., CPATSA-EMBRAPA: Petrolina, Brasil. 2007. (Comunicado Técnico 130).
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4. Ed. Artmed: Porto Alegre, Brasil. 722p., 2009.
- TEIXEIRA, D.A.; ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G.; FERREIRA, E.M.; SIQUEIRA, L.; MAFFIA, L.A. & MOUNTEER, A.H. Rhizobacterial promotion of eucalypt rooting and growth. Brazilian Journal of Microbiology, São Paulo, v.38, p.118-123, 2007.
- TITON, M. Propagação clonal de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia e microestaquia. 65 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil. 2001.
- WILSON, P. J. The concept of a limiting rooting morphogen in woody stem cuttings. The Journal of Horticultural Science, 9(4): 391-400, 1994.
- ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos. UFPR: Curitiba, Brasil. 39p. 2001.