



EFEITO DE BACTÉRIAS NA PROMOÇÃO DO ENRAIZAMENTO EM CLONE DE EUCALIPTO

Lara Clímaco de Melo¹, Camila Vasconcelos de Oliveira¹, Celsiane Manfredi¹, Vera Lúcia Divan Baldani², Joilson Silva Ferreira³

- 1 – Discentes do curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Vitória da Conquista – BA, Brasil
(laracmelo@gmail.com)
- 2- Licenciada em Ciências Agrícolas, Pesquisadora Doutora da Embrapa Agrobiologia, Rio de Janeiro – RJ, Brasil
- 3- Engenheiro Florestal, Professor Doutor do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Vitória da Conquista – BA, Brasil

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

RESUMO

O presente estudo se propôs a analisar o efeito de bactérias em um clone de eucalipto, usando diferentes origens de estacas e sob duas formas de aplicação do inóculo. Os experimentos foram conduzidos no viveiro da empresa Tecoverde, localizado no município de Vitória da Conquista – BA. Foram usadas miniestacas com origem apical e intermediária oriundas do minijardim do clone I144, cujo material genético corresponde ao híbrido de *Eucalyptus urophylla* e submetidos a dois tipos de inoculação. Foi usado inoculante turfoso contendo o isolado bacteriano *Herbaspirillum seropedicae*. As variáveis analisadas foram altura da parte aérea e comprimento da raiz, massa fresca e seca e percentual de enraizamento (número de miniestacas enraizadas em relação ao total) por tratamento nos experimentos. As taxas de enraizamento do clone foram beneficiadas pela presença da rizobactéria. Estacas apicais tiveram um melhor desempenho quando comparada as intermediárias na presença ou ausência do inóculo. O componente bacteriano proporcionou maiores ganhos no tratamento incorporado em relação ao inoculado para as variáveis: massa fresca da parte aérea e raiz. Não foram observados efeitos deletérios para nenhum dos experimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Miniestacas; Inoculação; Biomassa radicular.

EFFECT OF BACTERIA ON ROOTING PROMOTING OF EUCALYPTUS CLONE

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of bacteria in eucalyptus clone, using different origins of cuttings and under two ways of application of the inoculums. The experiments were carried out in the nursery of Tecoverde Company, located in the city of Vitoria da Conquista, Bahia. Were used mini-cuttings by apical and medium origins from minihedges of clone I144, whose genetic material is the hybrid

ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p.736 2012

Eucalyptus urophylla and submitted to two types of inoculation. Was used inoculant of bacterial isolate *Herbaspirillum seropedicae*. The variables analyzed were part height aereo and root, wet and dry weight of aereo part and root and rooting percentage (number of mini-cuttings rooted in relation to the total) for each treatment in the experiments. The rates of rooting of the clone were benefited by the presence of rizobacteria. Apical mini-cuttings had a better performance when compared to the medium in the presence or absence of the inoculum. The bacterial component increased the largest gains in treatment incorporated in relation to the inoculated for the variables fresh air part and root. It wasn't observed deleterious effects for any of the experiments.

KEYWORDS: Mini-cuttings; Inoculation; Root biomass.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda de energia e recursos naturais no Brasil tem difundido a exploração de espécies florestais. O gênero *Eucalyptus* vem auxiliando a suprir essa demanda por madeira com propriedades silviculturais específicas e vantajosas, apresentando-se ainda como redutor da pressão exploratória exercida sobre as florestas nativas (MAFIA *et al.*, 2005).

As plantações florestais no Brasil ocupam cerca de 6,5 milhões de hectares, sendo que desse total 4,8 milhões são florestas de eucalipto. Desse modo, é possível inferir a importância da participação dessa espécie na cadeia produtiva do setor florestal no Brasil (ABRAF, 2012). A produção brasileira é realizada quase que exclusivamente através de propagação vegetativa, que entre outras vantagens, tem permitido ganhos em incremento nos índices de enraizamento e melhoria da qualidade do sistema radicular através dos constantes avanços nas técnicas de clonagem (ASSIS, 2001).

A utilização da silvicultura clonal tem proporcionado avanços para uma multiplicação rápida e eficiente de genótipos selecionados (XAVIER *et al.*, 2009). Para ASSIS (2001), a propagação clonal do eucalipto pode ser caracterizada pelas técnicas de macroestaquia, microestaquia e miniestaquia. Esta última, em função das diversas vantagens, tem sido a técnica de propagação mais comumente empregada no Brasil. Dentre essas vantagens, pode-se citar os menores custos quanto à implantação e manutenção dos minijardins; transporte e processamento de brotações; alto índice de juvenilidade dos brotos e maior velocidade de enraizamento, entre outras.

Ao utilizar a técnica de estaquia, um fator importante a ser considerado é o tipo da estaca utilizada. A qualidade da formação das raízes depende de fatores ambientais e de características da estaca, como conteúdo de carboidratos e juvenilidade dos tecidos (PASQUALETTO *et al.*, 1996; ALMEIDA, 2006). É citado por OLIVEIRA *et al.*, (2001) que existem diferenças químicas na composição da base até o ápice de um ramo, e desse modo, observam-se variações na formação de raízes de estacas obtidas nessas diferentes partes. Em relação à posição ocupada no ramo, podem-se classificar as estacas como apicais, medianas ou basais.

Ainda segundo OLIVEIRA *et al.*, (2001), as estacas classificadas como apicais de uma forma geral, apresentam um nível de auxina maior que as estacas de origem mediana, que necessitam de um período mais prolongado para regeneração de nova planta. A presença de folhas é também um fator que interfere na formação de raízes em estacas, possuindo um efeito estimulante, atribuído a produção de

carboidratos pela fotossíntese e de auxina endógena, sendo essa última considerada a principal estimuladora de folhas e gemas (GOULART, 2003).

Na propagação clonal do eucalipto por miniestaquia, um fator crítico para otimizar a produção está na capacidade de enraizamento do material genético. Nesse sentido, devem-se empregar tecnologias que favoreçam as condições de crescimento e produção das minicepas (MAFIA *et al.*, 2005). Uma das tecnologias utilizadas, segundo FREITAS & VILDOSO (2004), são as rizobactérias ou bactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs ou BPCPs), que têm sido citadas numa série de trabalhos como beneficiadoras de inúmeras espécies vegetais.

Embora não se conheça completamente os mecanismos pelos quais essas bactérias promovam o crescimento, sabe-se que as mesmas são capazes de estimular direta ou indiretamente o crescimento das plantas, através da competência de produzir ou alterar as concentrações de hormônios nas plantas como auxinas, citocininas, giberelinas e etileno; atuar como fixadoras de nitrogênio e ainda suprimir o crescimento de microrganismos deletérios as plantas (CATTELAN *et al.*, 1999; HUSEN, 2003; MAFIA *et al.*, 2009).

ASHGAR (2002) afirma que através do fornecimento de fitohormônios, as BPCPs auxiliam o crescimento da raiz e da parte aérea do vegetal aumentando a captação de nutrientes pela planta. Outro aspecto importante, considerado por SILVEIRA (2008) é o relativo efeito antagônico que essas bactérias têm sobre vários organismos fitopatogênicos, constituindo assim, uma ferramenta eficaz no controle biológico na natureza. Inibe desse modo, o crescimento de diversos microrganismos considerados causadores de doenças.

Isolados de bactérias têm sido utilizados em inoculações de cultivos hidropônicos com objetivo de promover crescimento vegetal *in vitro* (BERNARDES *et al.*, 2010). Rizobactérias são testadas ainda quanto a sua eficiência no controle biológico de *Plutella Xystotella*, usada em solução para pulverizadores. (THULER *et al.*, 2006). MAFIA *et al.*, (2007), usou suspensões de rizobactérias na constituição e composição de substratos de enraizamento para verificar o efeito das mesmas sobre o enraizamento e crescimento de mudas de eucalipto, objetivo do estudo semelhante ao presente trabalho.

A utilização de microrganismos como inoculantes biológicos tem se mostrado uma excelente opção na substituição de métodos tradicionais de auxílio à produtividade, como por exemplo, uso de fertilizantes à base de uréia (SILVEIRA, 2008). CHANWAY (1997) afirma que resultados com algumas espécies arbóreas indicam um melhor desempenho das mudas com sistema radicular inoculado com bactérias; estudos têm mostrado ainda um incremento no peso seco de plantas de 15 a 30%.

Os grupos de rizobactérias comumente isolados são: *Pseudomonas* e *Bacillus*, no entanto, outros gêneros como *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Serratia*, e *Herbaspirillum* também vem sendo utilizados para tais fins, seja em espécies lenhosas ou em agricultáveis (BENIZRI *et al.*, 2001; ZILLI *et al.*, 2007). O *Herbaspirillum seropedicae*, utilizado nesse estudo, classificado como uma bactéria diazotrófica, possui alta potencialidade de uso devido à capacidade de colonizar o interior de plantas e se localizar em nichos protegidos do oxigênio, mantendo em níveis máximos o potencial de fixação de nitrogênio da enzima nitrogenase (BALDANI & DOBEREINER, 1996), além de ser conhecido pelo seu potencial como promotor de crescimento e presente nos mais variados tipos de plantas (SABINO *et al.*, 2000; ZILLI *et al.*, 2007).

De acordo com MARIANO *et al.*, (2004), bactérias em habitats naturais

colonizam o interior e exterior de órgãos de plantas. As bactérias promotoras de crescimento de plantas fazem parte da população residente das plantas e, entre outros, podem ser utilizadas para tratamento de estacas, explantes e mudas micropropagadas.

A eficiência de isolados de bactérias em *Eucalyptus* usando estacas e mini-estacas também tem sido demonstrada, sendo esses ganhos variáveis conforme o clone e o tipo de bactéria utilizado (TEIXEIRA *et al.*, 2005). No tangente as geadas, salidade e outros estresses ambientais, VILCHEZ & MANZANERA (2011) confirmam a potencialidade de inoculados na proteção contra esses fatores quando combinados com determinadas plantas.

Considerando os exemplos aplicáveis para algumas culturas, inclusive o gênero *Eucalyptus*, a utilização de bactérias como promotoras de crescimento tem se mostrado uma alternativa promissora no auxílio aos ganhos em produtividade. Nesse contexto, esse estudo se propõe a analisar o efeito de bactérias em um clone de eucalipto, usando diferentes origens de estacas e sob duas formas de aplicação do inóculo.

METODOLOGIA

Instalação dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos entre os meses de dezembro de 2011 até junho de 2012, no viveiro da empresa Tecnoverde, localizado no município de Vitória da Conquista – BA. A presente região está situada a 14°53' de latitude Sul e 40°48' de longitude Oeste, e segundo classificação de Köppen, apresenta clima tropical de altitude, precipitação média anual de 733,9 mm, altitude de 928 m e médias de temperaturas máxima de 25,3° C e mínima de 16,1°C (SEI, 2010).

Origem das miniestacas e genótipo usado

Foram utilizadas no preparo das mudas miniestacas com um par de folhas, com origem apical e intermediária com cerca de 5 cm de comprimento oriundas do minijardim do clone I144, cujo material genético corresponde ao híbrido de *Eucalyptus urophylla*. Esse genótipo é caracterizado por um arranque inicial lento, no entanto, apresenta ótimo desenvolvimento final. Esse clone tem ampla utilização em todo Brasil, mas suas características específicas são difíceis de estabelecer, pois depende do manejo utilizado. É uma espécie viável essencialmente para fins de biomassa e serraria (PORTAL FLORESTAL, 2012).

Bactéria diazotrófica e inoculante utilizado

Foi usado inoculante turfoso preparado e cedido pela Embrapa Agrobiologia contendo 10⁹ células bacterianas para 1g de turfa do isolado bacteriano ZAE94 de *Herbaspirillum seropedicae*, depositado na coleção de cultura da empresa em Seropédica, RJ, com o código BR11417.

Preparo das mudas e avaliações

As miniestacas foram plantadas em tubetes de 53 cm³ preenchidos com substrato próprio da empresa, composto por vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada/esterilizada e fibra de coco em seguida foi feita a inoculação; após esse procedimento, as mudas foram acondicionadas em casa de vegetação dotadas de sistema de irrigação por nebulização por um período equivalente a 30 dias. Decorrido esse prazo, realizou-se a transferência das mudas para campo de sombreamento (50%), onde permaneceram por mais 10 dias. Completado o período final, realizou-se a avaliação da biomassa radicular para a massa fresca, sendo o material levado para estufa por 48h sob temperatura de 60°C para aferição de massa seca.

As variáveis analisadas foram altura da parte aérea e comprimento de raiz, massa fresca e seca e percentual de enraizamento (número de miniestacas enraizadas em relação ao total) por tratamento nos dois experimentos (MAFIA *et. al.*, 2005; MAFIA *et. al.*, 2007).

Experimentos

Ensaio de inoculação em miniestacas de origens apical e intermediária:

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento ao acaso com cinco repetições contendo seis plantas cada, em arranjo fatorial 2x2 onde o primeiro fator refere-se a origem das miniestacas (apical e intermediária) e o segundo fator corresponde a inoculação da bactéria utilizada (testemunha e inoculado), totalizando quatro tratamentos. A inoculação consistiu na imersão de um terço inferior da miniestaca úmida em inoculante turfoso.

Ensaio com diferentes formas de aplicação do inoculante:

Para esse experimento, utilizou-se apenas miniestacas de origem intermediária, onde foram avaliados três tratamentos consistindo de duas formas de inoculação das bactérias e uma testemunha absoluta. Testou-se a inoculação direta (um terço inferior da miniestaca foi imersa em inoculante turfoso), incorporação do inoculante bacteriano na proporção de 10g de substrato para 1g de inoculante comparando-se com a testemunha, onde não foi aplicado nada. Os tratamentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado usando seis mudas para cada repetição, num total de seis repetições.

Testes estatísticos empregados

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro Wilk), variância dos erros e homogeneidade dos erros (Bartlett); posteriormente aplicada a análise de variância (ANOVA) através do teste F a 5% de probabilidade e as respectivas médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram feitas com o auxílio do programa SISVAR versão 4.3 (FERREIRA, 2011) e SAEG (UFV, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio de inoculação em miniestacas de origem apical e intermediária

Não foram observadas respostas significativas estatisticamente à aplicação de rizobactéria nas miniestacas de origem apical e intermediária nas variáveis analisadas. As miniestacas de origem apical foram superiores estatisticamente em todas as variáveis analisadas (Tabela 1). As diferenças fisiológicas naturais entre estacas intermediárias e apicais explicam essa posição vantajosa, pois estacas colhidas da parte apical do ramo possuem células meristemáticas com metabolismo mais ativo, percentual de lignificação menor, quantidade de compostos fenólicos reduzidos e maior nível endógeno de auxinas, características que favorecem o enraizamento (GARBUIO *et al.*, 2007; FERREIRA *et al.*, 2008).

Embora não significativa estatisticamente, a inoculação promoveu aumentos de até 21,25% em relação à testemunha para a variável altura para as miniestacas intermediária; desse modo, os resultados referentes a essa origem confirmam que a presença do componente bacteriano foi positiva para todas as variáveis, pois agregaram incremento nos valores médios. Da mesma forma, não foram observados efeitos deletérios.

TABELA 1 – Altura, comprimento de raiz, massas frescas e secas da parte aérea e raiz de miniestacas de origens apicais e intermediárias oriundas do clone I144 de *E. Urophylla* na presença ou ausência do inoculante contendo a estirpe ZAE94 de *Herbaspirillum seropedicae*.

	ALTURA (cm)		C RAIZ (cm)	
	Testemunha	Inoculado	Testemunha	Inoculado
Apical	18,0652 Aa	16,56 aA	15,699 aA	15,6166 aA
Intermediária	7,7375 bA	9,3816 bA	12,0083 bA	12,5516 bA
	M fresca PA (mg)		M seca PA (mg)	
Apical	1,3182 aA	1,3111 aA	0,3725 aA	0,3411 aA
Intermediária	0,4263 bA	0,4588 bA	0,1244 bA	0,1457 bA
	M fresca R (mg)		M seca R (mg)	
Apical	0,7208 aA	0,6757 aA	0,1188 aA	0,1052 aA
Intermediária	0,2474 bA	0,2838 bA	0,0341 bA	0,036 Ba

Letras minúsculas separam as médias na coluna, enquanto as maiúsculas separam as médias na linha. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. M = massa (mg); C = comprimento (cm); PA = parte aérea das mudas; R = raiz das mudas.

Outros estudos comparando as diferenças entre estacas são comentados na literatura. Ao analisar a influência de um componente químico e do tipo de estaca no enraizamento de goiabeira, DANTAS *et al.*, (1999) perceberam que as estacas apicais foram superiores às intermediárias em relação a vários fatores, como o peso de matéria seca das raízes, resultados semelhantes ao desse estudo, comprovando a vantagem das apicais em diferentes tratamentos.

A falta de resposta à inoculação da BPCV utilizada pode ser devido a falta de especificidade entre a bactéria e o genótipo utilizado, já que MAFIA *et al.*, (2007) observaram que embora os isolados de rizobactérias utilizados em clones de eucalipto foram eficientes na promoção do enraizamento e crescimento, os autores sugerem evidências de especificidade de resposta para espécies arbóreas, onde a inexistência de um isolado específico de rizobactéria pode ocasionar a não significância em determinados materiais genéticos.

FREITAS *et al.*, (2003), ao comparar diferentes gêneros bacterianos no auxílio ao crescimento de alface, encontraram um marcante benefício do gênero *Pseudomonas* com relação aos outros, revelando algum tipo de especificidade que favoreça essas bactérias na rizosfera da alface.

A partir das premissas comentadas, como observado por MAFIA *et al.*, (2009) significâncias diferenciais nas respostas de espécies de eucalipto tratadas com diferentes isolados de rizobactérias.

Tem sido cada vez mais freqüente a quantidade de estudos e o conhecimento gerado acerca do modo de ação das bactérias como promotoras do crescimento de plantas. Assim que totalmente desvendado, será possível entender as condições que interferem e, em específico, aquelas que favorecem o seu desempenho permitindo, desse modo, estabelecer as melhores formas de uso dessas bactérias, seja pela comprovação benéfica das mesmas para determinadas plantas, ou ainda pelo manejo das condições do meio que venha a favorecer a sua atuação (FREITAS & VILDOSO, 2004).

Diante do exposto, seriam interessantes novas avaliações utilizando outros gêneros bacterianos já estudados, ou ainda, considerando a condição específica da rizosfera do local de estudo, poderiam ser isoladas rizobactérias do próprio material genético, buscando assim estreitar a relação entre os genótipos, as condições do ambiente e a forma de ação das bactérias.

Para avaliar o efeito da bactéria no incremento radicial de mudas de eucalipto, foram contabilizadas o número de miniestacas enraizadas em relação ao total. Neste experimento, os resultados demonstraram que o uso de *Herbaspirillum seropedicae* foi favorável tanto para as estacas intermediárias quanto para as apicais. No entanto, quando confrontados os números para as diferentes origens, as estacas apicais apresentaram um melhor percentual (Tabela 2).

TABELA 2 – Percentual de enraizamento de miniestacas de origens apical e intermediária do clone I144 de *E. Urophylla* testadas quanto a presença ou ausência de inoculação de *Herbaspirillum seropedicae*.

Experimento	Tratamentos	Enraizamento (%)
Origens das miniestacas	Apical Inoculada	71
	Apical Testemunha	64
	Intermediária Inoculada	32
	Intermediária Testemunha	24

Resultados semelhantes aos encontrados também foram descobertos por FERREIRA *et al.*, (2008) ao estudar enraizamento de estacas de Ateemoieira 'gefner' (*Annona Cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.), onde observaram maior percentual de enraizamento em estacas apicais em relação às intermediárias.

GARBUIO *et al.*, (2007) ao avaliar a propagação por estaquia em patchouli (*Pogostemon cablin*), não encontrou diferenças quanto à porcentagem de enraizamento entre estacas apicais e medianas, mas estas apresentaram resultados superiores em relação às basais, o que denota que a posição da colheita caulinar pode ter uma relação direta com a quantificação do enraizamento, onde conforme decresce essa posição, também decresce o número de miniestacas enraizadas.

Ensaio com diferentes formas de aplicação do inoculante

O comprimento radicular, bem como a altura das mudas e as massas secas da parte aérea e raiz não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos na presença ou ausência da bactéria testada. Para a variável massa fresca da muda, tanto na parte aérea quanto na raiz, os resultados demonstraram ganhos significativos para o tratamento incorporado em relação ao inoculado (Tabela 3).

TABELA 3 – Altura, comprimento de raiz, massas frescas e secas da parte aérea e raiz de miniestacas de origem intermediária oriundas do clone I144 de *E. Urophylla* sob diferentes formas de aplicação do inoculante contendo a estirpe ZAE94 de *Herbaspirillum seropedicae*.

Variáveis	Tratamentos		
	Inoculado	Incorporado	Testemunha
Altura (cm)	10,188 a	10,383 a	10,028 a
C Raiz (cm)	12,185 a	11,970 a	12,654 a
M fresca PA (mg)	605,805 b	721,925 a	645,435 ab
M seca PA (mg)	173,200 a	185,663 a	180,631 a
M fresca R (mg)	257,228 b	327,880 a	234,470 b
M seca R (mg)	31,268 a	38,913 a	33,438 a

Médias seguidas com a mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. M = massa (mg); C = comprimento (cm); PA = parte aérea das mudas; R = raiz das mudas.

Ao contrário dos resultados apresentados, onde a bactéria não interferiu na massa seca, a utilização desse grupo de bactérias é relatada em diferentes trabalhos com clones de eucalipto como benéficas ao incremento de matéria seca (FREITAS & VILDOSO, 2004; SOTTERO *et al.*, 2006). Uma das explicações para o comportamento diferencial seriam fatores relacionados ao meio ambiente e constituição genética da árvore testada, segundo LANA *et al.*, (2008), que também encontrou insignificância na massa seca ao testar auxinas no enraizamento e crescimento de estacas de eucalipto.

Vários trabalhos apontam o envolvimento de bactérias na promoção do desenvolvimento do sistema radicular em várias culturas. Em relação à biomassa radicular, MÁFIA *et al.*, (2005) encontraram incremento significativo para as rizobactérias testadas em diferentes clones de eucalipto com inoculação das mesmas em suspensão.

Tal qual os resultados aqui encontrados, GASONI *et al.*, (2001) observaram em específico, aumentos consideráveis na matéria fresca de sementes tratadas com *Pseudomonas fluorescens* e *Bacillus pumilus*. Outros benefícios para biomassa radicular em clones de eucalipto foram comprovados por MÁFIA *et al.*, (2007), onde os ganhos médios atingiram 73%.

No tocante ao desempenho superior do tratamento com incorporação, RAASCH *et al.*, (2012) encontraram os mesmos resultados, onde ao incorporar rizobactérias no substrato de clones de eucalipto foi perceptível a redução de doenças fúngicas, demonstrando a positividade dessa metodologia em relação à inoculação.

Em geral, embora não significativo estatisticamente em algumas variáveis, os números indicam que os tratamentos usando a rizobactéria proporcionaram algum tipo de incremento. ASSIS (2001) comenta que o enraizamento adventício é um processo fisiológico complexo e depende da otimização combinada de fatores diversos, podendo ser o componente bacteriano incluso nessa combinação.

CONCLUSÃO

As taxas de enraizamento do clone foram beneficiadas pela presença da

bactéria para o primeiro experimento;

Estacas apicais tiveram um melhor desempenho quando comparada com as intermediárias na presença ou ausência do inóculo;

O inoculante turfoso de *Herbaspirillum seropedicae* proporcionou maiores ganhos no tratamento incorporado em relação ao inoculado para as variáveis massas frescas da parte aérea e raiz;

Não foram observados efeitos deletérios para nenhum dos experimentos.

AGRADECIMENTOS

À Tecoverde pelo apoio fundamental na execução dos experimentos e a Embrapa Agrobiologia pelo material do estudo.

REFERÊNCIAS

ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Disponível em: < <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF12/ABRAF12-BR.pdf>>. Acessado em: 10/09/2012.

ALMEIDA, F.D. Propagação vegetativa de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. Por estaquia e miniestaquia. 2006. 74f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

ASGHAR, H. N.; ZAHIR, Z.A.; ARSHAD, M.; KHALIQ, A. Relationship in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth-promoting activities in *Brassica juncea* L. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v 35, p. 231-237, 2002.

ASSIS, T. F. Evolution of technology for cloning *Eucalyptus* in large scale. In: IUFRO INTERNATIONAL SYMPOSIUM, **Anais...** Valdivia, 417p, 2001.

BALDANI, J.I.; POT, B.; KIRCHHOF, G.; FALSEN, E.; BALDANI, V.L.D.; OLIVARES, F.L.; HOSTE, B.; KERSTERS, K.; HARTMANN, A.; GILLIS, M.; DÖBEREINER, J. Emended description of *Herbaspirillum*; inclusion of [*Pseudomonas*] *rubrisubalbicans*, a milk plant pathogen, as *Herbaspirillum rubrisubalbicans* comb. nov.; and classification of a group of clinical isolates (EF group 1) as *Herbaspirillum* species 3. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v.46, p.802-810, 1996.

BENIZRI, E.; BALDOIN, E.; GUCKERT, A. Root colonization by inoculated plant growth-promoting rhizobacteria. **Biocontrol Science and Technology**, v.11, p.557-574, 2001.

BERNARDES, F.S.; PATRÍCIO, F.R.A.; SANTOS, A.S.; FREITAS, S.S. Indução de resistência sistêmica por rizobactérias em cultivos hidropônicos. **Summa Phytopathologica**, v.36, no.2, p. 115-121, 2010.

CATTELAN, A. J.; HARTEL, P.G.; FUHRMANN, J.J. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria to promote early soybean growth. **Soil Science Society America Journal**. V.63, p. 1670-1680, 1999.

CHANWAY, C.P. Inoculation of tree roots with plant growth promoting soil bacteria:

an emerging technology for reforestation. **Forest Science**, v. 43, no. 1, p. 99-112, 1997.

DANTAS, A.C.M.; DUTRA, L.F.; KERSTEN, E. Influência do etefon e do tipo de estaca no enraizamento de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de agrociência**, v.5, n.1, p. 19-21, 1999.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. V. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, G.; FERRARI, T.B.; PINHO, S.Z.; SAVAZAKI, E.T. Enraizamento de estacas de atemoieira 'gefner' tratadas com auxina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p. 1083-1088, 2008.

FREITAS, S.S.; VILDOSO, C.I.A. Rizobactérias e promoção do crescimento de plantas cítricas. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v.28, p.987-994, 2004.

FREITA, S.S.; MELO, A.M.T.; DONZELLI, V.P. Promoção do crescimento de alface por rizobactérias. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.1, p. 61-70, 2003.

GARBUIO, C.; BIASI, L.A.; KOWALSKY, A.P.J; SIGNOR, D.; MACHADO, E.M.; DESCHAMPS, C. Propagação por estaquia em Patchouli com diferentes números de folhas e tipos de estacas. **Scentia Agraria**, Curitiba, n.4, v.8, p. 435-438, 2007.

GASONI, L.; COZZI, J.; KOBAYASHI, K.; YOSSEN, V.; ZUMELZÚ, G.; BABBITT, S.; KAHN, N. Yield response of lettuce and potato to bacterial and fungal inoculants under field conditions in Cordoba. **Journal of plant diseases and protection**, v. 108, n.5, p. 530-535, 2001.

GOULART, P.B. **Desenvolvimento de metodologia para enraizamento de estacas de candeia (*Eremanthus erythropappus*) (DC) MacLeisch**. 2003. 32f. Monografia (Departamento de Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HUSEN, E. Screening of soil bacteria for plant growth promotion activities *in vitro*. **Indonesian Journal of Agricultural Science**, v.4, n.1, p.27-31, 2003.

LANA, R.M.Q.; LANA, A.M.Q.; BARREIRA, S.; MORAIS, T.R.; FARIA, M.V. Doses do ácido indolbutírico no enraizamento e crescimento de estacas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.3, p. 13-18, 2008.

MAFIA, R.G.; ALFENAS, A.C.; FERREIRA, E.M.; ZARPELON, T.G.; SIQUEIRA, L. Crescimento de mudas e produtividade de minijardins clonais de eucalipto tratados com rizobactérias selecionadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.843-851, 2005.

MAFIA, R.G.; ALFENAS, A.C; MAFFIA, L.F.; FERREIRA, E.M.; SIQUEIRA, L. Efeito de rizobactérias sobre o enraizamento e crescimento de clones de eucalipto em diferentes condições de propagação clonal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 5, p.

813-821, 2007.

MAFIA, R. G.; ALFENAS, A.C.; FERREIRA, E.M.; BINOTI, D.H.B.; MAFIA, G.M.V.; MOUNTEER, A.H. Root colonization and interaction among growth promoting rhizobacteria isolates and eucalypts species. **Revista Árvore**, v.33, no.1, p.1-9, 2009.

MARIANO, R.L.M; SILVEIRA, E.B.; ASSIS, S.M.P; GOMES, A.M.A; NASCIMENTO, A.R.P; DONATO, V.M.T.S. Importância de bactérias promotoras de crescimento e de biocontrole de doenças de plantas para uma agricultura sustentável. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v.1, p. 89-111, 2004.

OLIVEIRA, M.C; RIBEIRO, J.F.; RIOS, M.N.S.; REZENDE, M.E. Enraizamento de Estacas para Produção de Mudanças de Espécies Nativas de Matas de Galeria. Brasília: EMBRAPA, 2001. 4p. (**Recomendação Técnica, 41**).

PASQUALETTO, A.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; ROCHA, V.S.; MOSQUIM, P.R. Enraizamento de estacas de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill).I. Avaliação de Características Físicas e Químicas. **Revista Ceres**, v. 43, p. 120-125, 1996.

PORTAL FLORESTAL. Disponível em: <http://www.portalflorestal.com.br/construcoes_detalhes.php?con_id=11>, acessado em: 08/08/2012.

RAASCH, L.D.; BONALDO, S.M.; OLIVEIRA, A.A.F. Rizolyptus na proteção de miniestacas de eucalipto contra *Puccinia psidii*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n.14, p. 854-864, 2012.

SABINO, D.C.C; FERREIRA, J.S.; GUIMARÃES, S.L.; BALDANI, V.L.D.; BALDANI, J.I. Avaliação da capacidade das bactérias *Burkholderia brasiliensis* e *Herbaspirillum seropedicae* em promover o crescimento de plântulas de arroz. **Comunicado Técnico**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, nº 45, p. 1-3, 2000.

SILVEIRA, E.L. **Inoculações de bactérias promotoras de crescimento no cultivo de arroz em solução nutritiva**. 2008. 83 f. Tese (Doutorado em Microbiologia Agropecuária) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.

SOTTERO, A.N.; FREITAS, S.S.; MELO, A.M.T.; TRANI, P.E. Rizobactérias e alface: colonização rizosférica, promoção de crescimento e controle biológico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.2, 2006.

SEI. Superintendência de estudos econômicos e sociais da Bahia. Disponível em: <[HTTP://www.sei.ba.gov.br](http://www.sei.ba.gov.br)>. Acessado em: 06/07/2012.

TEIXEIRA, D. A.; ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G.; MAFFIA, L.A.; FERREIRA, E.M. Evidências de Indução de Resistência Sistêmica à Ferrugem do Eucalipto mediada por Rizobactérias Promotoras do Crescimento de Plantas. **Fitopatologia Brasileira**, vol. 30, no. 4, 2005.

THULER, R.T.; BARROS, R.; MARIANO, R.L.R.; VENDRAMIM, J.D. Efeito de bactérias promotoras de crescimento de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em couve. **Científica**, v.34, no. 2, p. 217-222, 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa - MG, 2000. 142p.

VILCHEZ, S & MANZANERA, M. Biotechnological uses of desiccation-tolerant microorganisms for the rhizoremediation of soils subjected to seasonal drought. **Appl Microbiol Biotechnol**, v.91, p. 1297-1304, 2011.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura Clonal: princípios e técnicas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2009.

ZILLI, J.E. Contribuição da bactéria diazotrófica *Herbaspirillum seropedicae* para o rendimento de grãos de arroz e milho em Roraima. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Roraima**; 6. 20 p. 2007.