

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E ZOOTECNIA  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**GILENO BRITO DE AZEVEDO**

**EFEITO DE *Trichoderma* spp. COMO PROMOTOR DE  
CRESCIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO PRODUZIDAS  
POR MINIESTAQUIA**

**VITÓRIA DA CONQUISTA – BA  
SETEMBRO/2010**

GILENO BRITO DE AZEVEDO

**EFEITO DE *Trichoderma* spp. COMO PROMOTOR DE  
CRESCIMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO PRODUZIDAS POR  
MINIESTAQUIA**

Monografia apresentada ao Colegiado do curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. D. Sc. Quelmo Silva de Novaes

**VITÓRIA DA CONQUISTA – BA**

**SETEMBRO/2010**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E ZOOTECNIA  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

***Campus de Vitória da Conquista - BA.***

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

Título: Efeito de *Trichoderma* spp. como promotor de crescimento de mudas de eucalipto produzidas por miniestaquia.

Autor: Gileno Brito de Azevedo

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA FLORESTAL, pela banca examinadora:

---

Prof. D. Sc. Quelmo Silva de Novaes  
Presidente

---

Prof. D. Sc. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto

---

Prof. D. Sc. Joilson Silva Ferreira

Data de realização: 20 de setembro de 2011.

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* Vitória da Conquista.  
Endereço: Estrada do Bem-Querer, km 4, Bairro Universitário, CEP 45031-300, Vitória da Conquista, BA.  
Telefone: (77) 34248600  
E-mail: gilenoba@hotmail.com

*A formatação do presente trabalho segue as normas textuais da*

*Revista Ciência Agronômica.*

1 **Efeito de *Trichoderma* spp. como promotor de crescimento de mudas de eucalipto**  
2 **produzidas por miniestaquia**

3  
4 Effect of *Trichoderma* spp. as a promoter of growth of *Eucalyptus* seedlings produced by  
5 minicutting  
6

7 **Gileno Brito de Azevedo<sup>1</sup>, Quelmo Silva de Novaes<sup>2\*</sup>**  
8

9 **Resumo** - Os fungos do gênero *Trichoderma* são amplamente estudados devido a sua  
10 capacidade antagônica contra fungos fitopatogênicos, e em alguns casos, pela capacidade em  
11 promover o crescimento de plantas. No entanto, são poucos os estudos que abordam o uso de  
12 *Trichoderma* para o gênero *Eucalyptus*. Diante desse contexto, o presente trabalho teve como  
13 objetivo avaliar o efeito de *T. virens* e *T. harzianum* no desenvolvimento de mudas clonais de  
14 eucalipto (Clone VM 058 – *E. tereticornis* x *E. camaldulensis*), bem como verificar o melhor  
15 método para a inoculação do fungo. Os parâmetros avaliados foram: altura da parte aérea (H),  
16 diâmetro do colo (D), relação altura/diâmetro (H/D), massa fresca da parte aérea (MFPA),  
17 massa fresca da parte radicial (MFPR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea  
18 (MSPA), massa seca da parte radicial (MSPR), massa seca total (MST), a relação  
19 MSPA/MSR, a relação H/MSPA, índice de qualidade de Dikson (IQD), Potencial de  
20 Regeneração de Raízes (P.R.R) e colonização endofítica das mudas por *Trichoderma*. O  
21 tratamento de estacas com *T. virens* propiciou maior desenvolvimento e padrão de qualidade  
22 às mudas, sendo observados incrementos de 16,9 %, 70,4 % e 70 % para os valores de D,  
23 MSPA e IQD, respectivamente. Quanto ao P.R.R., os melhores desempenhos foram obtidos

---

\* Autor para correspondências.

<sup>1</sup> Graduando do curso de Engenharia Florestal, UESB, Estrada do Bem-Querere, km 4, Bairro Universitário, CEP 45031-300, Vitória da Conquista, BA, gilenoba@hotmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, UESB, Estrada do Bem-Querere, km 4, Bairro Universitário, CEP 45031-300, Vitória da Conquista, BA, qsnovaes.uesb.edu.br

24 em mudas que tiveram grãos de arroz colonizados por *T. harzianum* incorporados ao substrato  
25 e com adição de suspensão de esporo ao substrato + 2 aplicações foliares do mesmo fungo.  
26 *Trichoderma harzianum* apresentou maior capacidade de colonização endofítica do que *T.*  
27 *virens*.

28 **Palavras-Chave** - Antagonistas. *Eucalyptus* sp. Propagação vegetativa. Qualidade de mudas.

29 **Abstract** - The fungi of the genus *Trichoderma* are widely studied because of their  
30 antagonistic capacity against pathogenic fungi, and in some cases, the ability to promote plant  
31 growth. However, few studies address the use of *Trichoderma* to the genus *Eucalyptus*. Given  
32 this context, this study aimed to evaluate the effect of *T. virens* and *T. harzianum* in the  
33 development of clonal eucalyptus (Clone VM 058 - *E. camaldulensis* x *E. tereticornis*) and  
34 find the best method for the inoculation of the fungus. The morphological parameters  
35 evaluations were: height of shoots, stem diameter, plant height / stem diameter ratio, fresh  
36 shoot, fresh part radicial, total fresh mass, shoot dry mass, dry weight of radicial, total dry  
37 mass, the ratio shoot dry mass / dry weight of radicial , the ratio height of shoots / shoot dry  
38 mass, Dickson index quality and endophytic colonization of seedlings by *Trichoderma*.  
39 Treatment of cuttings with *T. virens* resulted in higher development and the standard of  
40 quality seedlings, observed increases of 16.9%, 70.4% and 70% for the values of stem  
41 diameter, shoot dry mass, and Dickson index quality, respectively. As for the potential  
42 regeneration of roots, the best performances were seedlings that were obtained in rice grains  
43 colonized by *T. harzianum* incorporated into the substrate and with addition of spore  
44 suspension to the substrate + 2 foliar applications of the same fungus . *Trichoderma*  
45 *harzianum* presented more capacity of endophytic colonization than *T. virens*.

46 **Key-words** – Antagonists. *Eucalyptus* sp. Grafting. Quality seedlings.

47 **Introdução**

48 A área de florestas com eucalipto está em franca expansão na maioria dos Estados  
49 brasileiros com tradição na silvicultura, ou em Estados considerados como novas fronteiras  
50 para essa atividade. O crescimento médio desta atividade no país foi de 7,1% ao ano entre  
51 2004 e 2009. Dentre os fatores que proporcionaram esta expansão, destaca-se o rápido  
52 crescimento em ciclo de curta rotação, a alta produtividade e a expansão e direcionamento de  
53 novos investimentos por empresas do setor florestal (ABRAF, 2010).

54 O êxito da formação de florestas de alta produção depende em grande parte do padrão  
55 de qualidade das mudas utilizadas (GOMES; PAIVA, 2004). No início dos plantios de  
56 eucalipto em larga escala, utilizavam-se mudas originadas de sementes não melhoradas,  
57 resultando em povoamentos de baixa produtividade e desuniformes (FREITAS et al., 2006).

58 Nos últimos anos, têm-se observado um maior interesse na produção de mudas clonais  
59 de eucalipto, pelo fato destas apresentarem vantagens como a possibilidade de contornar  
60 problemas fitossanitários, heterogeneidade e produtividade dos plantios florestais. As mudas  
61 clonais são produzidas comercialmente por estaquia, miniestaquia e microestaquia (XAVIER;  
62 SILVA, 2010).

63 O enraizamento é influenciado por vários fatores, tais como os internos (condição  
64 fisiológica da planta-mãe, idade da planta-mãe, época do ano e tipo de estaca) e os externos  
65 (umidade, temperatura, luz e substrato) (PAIVA; GOMES, 2005). A esses fatores, inclui-se a  
66 presença de microrganismos no substrato, como demonstrado por Fortes et al. (2007), os  
67 quais obtiveram aumento de 33,48% no enraizamento de microestacas de *Eucalyptus* sp.,  
68 inoculando *Trichoderma* spp. ao substrato.

69 O gênero *Trichoderma*, pertencente à Classe Deuteromycetes, é representado por  
70 fungos não patogênicos, que habitam o solo ou colonizam plantas. Estes fungos são  
71 antagonistas a vários fitopatógenos, por meio de parasitismo e/ou antibiose (KRUGNER;  
72 BACCHI, 1995). O mecanismo de ação de espécies do gênero *Trichoderma* pode ser de

73 forma direta (micoparasitismo) ou indireta (competição, modificação do ambiente,  
74 estimulação de mecanismos de defesa e do crescimento de plantas, produção de antibióticos)  
75 (BENITEZ et al., 2008). Ainda segundo estes autores, o *Trichoderma* se destaca pela alta  
76 capacidade reprodutiva, sobrevivência em condições adversas, eficiência na utilização de  
77 nutrientes, capacidade de modificar a rizosfera e ação antagônica a fungos fitopatogênicos.

78 Os fungos do gênero *Trichoderma* são amplamente utilizados no biocontrole de fungos  
79 fitopatogênicos, e em alguns casos, na melhoria da germinação e sanidade de sementes e  
80 como promotores de crescimento plantas (HARMAN, 2000; LUZ, 2001; FARIA et al., 2003;  
81 RESENDE et al., 2004; RESENDE et al., 2005; ETHUR et al., 2006; CARVALHO FILHO et  
82 al., 2008; SHANMUGAIAH, 2009; HAJIEGHRARI, 2010; SINGH et al., 2010).

83 Para o gênero *Eucalyptus*, são escassos os estudos que abordam o uso de *Trichoderma*  
84 como promotores de crescimento, tais como aqueles realizados por Fortes et al. (2007),  
85 Carvalho Filho et al. (2008) e Lohmann et al. (2009). Além disso, não há uma metodologia  
86 padronizada para inocular esse fungo. Assim, estudos que envolvam diferentes métodos de  
87 inoculação de *Trichoderma* podem ser de grande relevância, uma vez que este fator, associado  
88 a fatores como material genético, espécies do fungo e condições climáticas da região onde se  
89 trabalha, podem interferir na interação entre o *Trichoderma* e as plantas. Estudos que  
90 relacionem *Trichoderma* spp. com a promoção de crescimento em mudas de eucalipto na  
91 região Sudoeste do Estado da Bahia são pertinentes, uma vez que, nos últimos anos, vem  
92 sendo notória a expansão da silvicultura na região, que apresenta escassez de informações  
93 silviculturais para o cultivo dessa espécie.

94 Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de *Trichoderma*  
95 spp. no desenvolvimento de mudas clonais de eucalipto, bem como verificar o melhor método  
96 para a inoculação do fungo.

## 97 **Material e Métodos**



98           **Localização do experimento**

99           O experimento foi conduzido no período de janeiro a abril de 2011, no viveiro  
100 comercial da Tecnoverde, situado a 14°55'25'' S e 40°53'13'' W, com altitude de 871 m,  
101 localizado no município de Vitória da Conquista-BA. De acordo com a classificação de  
102 Köppen, a região apresenta clima tropical de altitude (Cwb) e as médias de temperaturas  
103 mínimas e máximas são de 16,1° C e 25,3° C, respectivamente. A precipitação média anual é  
104 de 733,9 mm, distribuída principalmente nos meses de novembro a março (SEI, 2010).

105           **Produção das mudas**

106           As mudas foram produzidas através da técnica de miniestaquia, sendo as miniestacas  
107 oriundas do minijardim clonal com o Clone VM 058 (*Eucalyptus tereticornis* x *E.*  
108 *camaldulensis*), que pelo fato de ser um híbrido entre espécies que apresenta boa resistência a  
109 condições climáticas adversas, pode apresentar bom desenvolvimento na região de Vitória da  
110 Conquista-BA. Foram utilizadas miniestacas apicais, com tamanho variando de 7 a 10 cm e  
111 três pares de folhas estendidas, que tiveram 50 % da área foliar reduzida.

112           Foram utilizados tubetes com capacidade de 50 cm<sup>3</sup> previamente esterilizados, os quais  
113 foram preenchidos com substrato a base de casca de pinus, adicionados de vermiculita e casca  
114 de arroz carbonizada, e enriquecido com macro e micronutrientes (Osmocot). Após os tubetes  
115 receberem as estacas, foram acondicionados em casa de vegetação provida de sistema de  
116 irrigação por nebulização, onde permaneceram por um período de 30 dias, suficiente para o  
117 enraizamento das estacas. Após esse período, as mudas foram transferidas para área coberta  
118 com sombrite 50% por um período de 10 dias e passaram a ser irrigadas por microaspersão.  
119 Após esse período, as mudas foram transferidas para canteiros suspensos a pleno sol por 40  
120 dias. Em seguida, foram transferidas para área de rustificação, onde tiveram irrigação  
121 reduzida e receberam adubação por fertirrigação até completarem os 95 dias de idade.

122 As inoculações de *Trichoderma* spp. foram realizadas de acordo com os métodos que  
123 foram selecionados para inocular o fungo. Nos tratamentos em que o fungo foi inoculado ao  
124 substrato, as inoculações foram realizadas momento antes do enchimento dos tubetes. Já as  
125 inoculações via aplicações foliares foram realizadas logo após o estaqueamento e 30 e 60 dias  
126 após a primeira inoculação.

#### 127 **Preparo e obtenção dos inóculos de *Trichoderma* spp.**

128 Foram utilizadas duas espécies de *Trichoderma* (*T. virens* e *T. harzianum*) cedidas pela  
129 Empresa BIOFUNGI – Controle Biológico, na forma de grãos de arroz colonizado. Para  
130 preparo dos inóculos, realizou-se o pré-cozimento do arroz em água quente por 10 minutos,  
131 que foi transferido para sacos de polipropileno (300 g de arroz/saco) e autoclavado a 121 °C  
132 durante 20 minutos. Em seguida, foram inoculadas as espécies de *Trichoderma* spp.,  
133 separadamente, no arroz, o qual foi incubado em B.O.D. a temperatura de  $\pm 25^{\circ}\text{C}$  e  
134 fotoperíodo de 12 horas por sete dias. Os sacos contendo o arroz foram revolvidos  
135 diariamente para facilitar a troca gasosa, quebra dos micélios e aumento da esporulação. Sete  
136 dias após a inoculação, o arroz foi armazenado em geladeira.

#### 137 **Delineamento estatístico**

138 O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados (DBC), com nove  
139 tratamentos e quatro repetições, sendo cada uma delas representada por uma parcela contendo  
140 10 plantas. Os tratamentos foram constituídos por duas espécies de *Trichoderma* (*T. virens* e  
141 *T. harzianum*) e quatro formas de inoculação, conforme a Tabela 1.

142

143

144

145

146

147 **Tabela 1.** Tratamentos utilizados para avaliação do efeito de *Trichoderma* spp. como  
148 promotor de crescimento de mudas clonais de eucalipto.

---

Nº	Tratamentos
T1	Testemunha
T2	Tratamento de estacas com <i>T. virens</i>
T3	Três aplicações foliares com <i>T. virens</i>
T4	Grãos de arroz colonizado por <i>T. virens</i> incorporado ao substrato
T5	100 mL suspensão de esporos + duas aplicações foliares com <i>T. virens</i>
T6	Tratamento de estacas com <i>T. harzianum</i>
T7	Três aplicações foliares com <i>T. harzianum</i>
T8	Grãos de arroz colonizado por <i>T. harzianum</i> incorporado ao substrato
T9	100 mL suspensão de esporos + duas aplicações foliares com <i>T. harzianum</i>

---

149

150 **Métodos de inoculação de *Trichoderma* spp.**

151 - Tratamento das estacas - Para a obtenção do pó de arroz contendo as espécies de  
152 *Trichoderma*, grãos de arroz colonizados, separadamente, com cada espécie do fungo, foram  
153 triturados em liquidificador doméstico durante cinco minutos. Em seguida, as estacas tiveram  
154 a base imersa no pó obtido e foram transferidas para os tubetes.

155 - Incorporação de grãos de arroz colonizados por *Trichoderma* spp. ao substrato - O  
156 arroz colonizado por *T. virens* e *T. harzianum* foram adicionados, separadamente, ao substrato  
157 numa concentração de 1%. O arroz colonizado foi adicionado e misturado ao substrato  
158 momento antes do enchimento dos tubetes.

159 - Pulverização de suspensão de esporos - Foram realizadas três pulverizações foliares  
160 com a suspensão de esporos de *Trichoderma* spp., sendo a primeira realizada logo após o  
161 estaqueamento, e as demais aos 30 e 60 dias após a primeira aplicação. Durante as aplicações,  
162 foram utilizados pulverizadores manuais e fôrmas confeccionadas de papelão, a fim de

163 garantir a aplicação do fungo somente na parcela desejada. Para a obtenção da suspensão de  
164 esporos, grãos de arroz colonizados foram lavados em água destilada, e com auxílio de uma  
165 câmara de Neubauer, foi calibrada uma suspensão contendo  $1 \times 10^8$  esporos/mL para cada  
166 espécie de *Trichoderma*.

167 - Adição de suspensão de esporos ao substrato seguida de 2 aplicações foliares - Para  
168 cada 30 kg de substrato, foi adicionado e incorporado 100 mL da suspensão fúngica ( $1 \times 10^8$   
169 esporos/mL) momento antes do enchimento dos tubetes. As aplicações foliares foram  
170 realizadas 30 e 60 dias após o estaqueamento, conforme descrito para pulverização de  
171 suspensão de esporos.

### 172 **Parâmetros morfológicos avaliados**

173 A avaliação dos parâmetros morfológicos foi realizada aos 100 dias após o  
174 estaqueamento das mudas. Os parâmetros morfológicos e suas relações utilizadas nas  
175 avaliações foram a altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (D), relação altura/diâmetro  
176 (H/D), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da parte radicial (MFPR), massa  
177 fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da parte radicial (MSPR),  
178 massa seca total (MST), a relação MSPA/MSR, a relação H/MSPA e o índice de qualidade de  
179 Dikson ( $IQD = [MST(g)] / [(H(cm)/D(mm) + MSA(g)/MSR(g)]$ ).

180 Para cada repetição, foram avaliadas seis plantas. Os dados foram submetidos à análise  
181 de variância e foram comparados estatisticamente através do Teste de Duncan, a 5 % de  
182 probabilidade, utilizando o programa estatístico SASM-Agri (CANTERI et al., 2001).

### 183 **Potencial de regeneração de raízes (P.R.R.)**

184 O teste de P.R.R. foi montado aos 102 dias após o estaqueamento. Inicialmente, as  
185 mudas tiveram o sistema radicial lavados, e as raízes principais foram podadas a 12 cm do  
186 colo e as secundárias a 4 cm das principais. Em seguida, foram transplantadas em garrafas  
187 PET transparentes (2 L) que, após a remoção dos gargalos, tomaram a forma de tubos

188 com dimensões de 25 cm de altura e 9,87 cm de diâmetro, com capacidade de volume de  
189 substrato de 1,9 litros. Foi utilizado o substrato comercial Bioplant e os tubos foram envoltos  
190 com lona preta e mantidos em área coberta com sombrite com 50 % de retenção da  
191 luminosidade. Aos 28 dias após o transplante das mudas, avaliou-se o número de raízes que  
192 tocaram a parede dos tubos e o comprimento total das raízes. Foram utilizadas três mudas por  
193 tratamento, sendo cada muda considerada como uma repetição. Este teste foi montado em  
194 Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC).

#### 195 **Teste de colonização endofítica por *Trichoderma* spp.**

196 Este teste foi realizado aos 98 dias após o estaqueamento. Duas mudas de cada  
197 tratamento foram lavadas em água, e em seguida, de cada muda foram retirados três discos de  
198 7 mm de diâmetro nas folhas e três fragmentos de  $\pm 1$  cm do caule e da raiz, que passaram por  
199 processos de desinfecção superficial, através de imersões em solução de álcool 70 % (1 min),  
200 hipoclorito de sódio a 2,5 % (4 min), solução de álcool 70 % (30 seg) e duas vezes em água  
201 destilada (1 min). Em seguida, o material desinfestado foi disposto em placas de Petri de  
202 90 mm contendo o meio de cultura BDA, as quais foram mantidas em B.O.D. com  
203 fotoperíodo de 12 horas durante cinco dias. Após esse período, com auxílio de microscópio  
204 estereoscópico, foi verificado se *Trichoderma* sp. estava presente (+) ou ausente (-) nas  
205 diferentes amostras coletadas para análise.

### 206 **Resultados e Discussão**

#### 207 **Análise morfológica**

208 Na Tabela 2 estão apresentados os valores de altura da parte aérea (H), diâmetro do colo  
209 (D), relação altura/diâmetro (H/D) e os valores de massa fresca e seca, aérea, radicial e total.  
210 Observa-se que para a maioria dos parâmetros avaliados, de uma maneira geral, não houve  
211 diferença significativa entre os tratamentos, exceto para os tratamentos 1 e 2. Para o  
212 parâmetro altura, mesmo não havendo diferença significativa, observa-se que a utilização de

213 *Trichoderma* spp. proporcionou a obtenção de médias superiores a da testemunha em todos os  
 214 tratamentos, sendo a maior média observada no tratamento 5, com um incremento de 13%.

215 **Tabela 2.** Altura da parte aérea (H) (cm), diâmetro do colo (D) (mm), relação da  
 216 altura/diâmetro (H/D) e valores de massa fresca e seca (aérea, raízes e total) (g) em mudas  
 217 clonais de eucalipto (*E. tereticornis* x *E. camaldulensis*) inoculadas com *Trichoderma* spp.  
 218 Vitória da Conquista, BA, 2011.

Trat.	H	D	H/D	Massa fresca (g)			Massa seca (g)		
				Aérea	Raízes	Total	Aérea	Raízes	Total
T1	23,05 <sup>ns</sup>	2,01 b	11,48 <sup>ns</sup>	0,938 b	0,494 <sup>ns</sup>	1,433 b	0,483 c	0,304 b	0,787 b
T2	25,28	2,35 a	10,85	1,547 a	0,678	2,225 a	0,823 a	0,470 a	1,293 a
T3	23,45	2,12 ab	11,09	1,286 ab	0,565	1,852 ab	0,613 bc	0,350 ab	0,963 b
T4	24,28	2,25 ab	10,80	1,170 ab	0,524	1,696 ab	0,589 bc	0,348 ab	0,937 b
T5	26,05	2,29 ab	11,40	1,260 ab	0,572	1,833 ab	0,650 bc	0,390 ab	1,041 ab
T6	23,94	2,22 ab	10,77	1,381 ab	0,598	1,979 ab	0,625 bc	0,383 ab	1,009 ab
T7	24,35	2,19 ab	11,62	1,333 ab	0,630	1,963 ab	0,618 bc	0,399 ab	1,018 ab
T8	24,70	2,25 ab	10,97	1,203 ab	0,521	1,725 ab	0,614 bc	0,357 ab	0,972 b
T9	23,98	2,23 ab	10,76	1,341 ab	0,596	1,938 ab	0,699 ab	0,383 ab	1,083 ab
CV%	7,99	7,56	6,69	22,48	25,68	22,31	17,70	21,18	17,55

219 ns = não significativo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de  
 220 Duncan à 5% de probabilidade. Sendo: T1 (Testemunha), T2(Tratamento de estacas com *T. virens*),  
 221 T3(Três aplicações foliares com *T. virens*), T4(Grãos de arroz colonizado por *T. virens* incorporado ao  
 222 substrato), T5(100 mL suspensão de esporos + duas aplicações foliares com *T. virens*), T6(Tratamento  
 223 de estacas com *T. harzianum*), T7(Três aplicações foliares com *T. harzianum*), T8(Grãos de arroz  
 224 colonizado por *T. harzianum* incorporado ao substrato) e T9(100 mL suspensão de esporos + duas  
 225 aplicações foliares com *T. harzianum*).  
 226

227 Em todos os tratamentos em que foi inoculado o *Trichoderma*, os valores médios do  
 228 diâmetro do colo foram superiores à testemunha, no entanto, apenas o tratamento 2, com  
 229 16,9 % de incremento, diferiu significativamente daquela. O diâmetro do colo, sozinho ou  
 230 combinado com a altura, é um bom parâmetro morfológico para indicar o padrão de qualidade  
 231 das mudas (GOMES; PAIVA, 2004). Durante a expedição de mudas de eucalipto, é desejável

232 que esse parâmetro apresente valores maiores do que 2,0 mm (FREITAS et al., 2006;  
233 GOMES et al., 2003).

234 Analisando os valores da massa fresca e seca, aérea e radicial, observa-se que o  
235 *Trichoderma* proporcionou maior acúmulo de biomassa nas mudas de eucalipto. Segundo  
236 Gomes e Paiva (2004), a massa seca da parte aérea indica a rusticidade das mudas e a massa  
237 seca das raízes determina sobrevivência e crescimento inicial em campo.

238 Em relação à MSPA, o tratamento 2 propiciou incremento de 70,4% quando comparado  
239 com a testemunha, diferindo estatisticamente de todos os tratamentos, exceto do 9, o qual  
240 apresentou incremento de 44,7 % em relação a testemunha. Isso indica que essas mudas são  
241 mais rústicas, e podem apresentar maior sobrevivência e desenvolvimento inicial quando  
242 implantadas no campo. Para a MSR, o maior valor foi observado também no tratamento 2,  
243 que diferiu estatisticamente apenas da testemunha, proporcionando aumento de 54,6 %.  
244 Quanto a MST, todos os tratamentos em que o *Trichoderma* foi inoculado apresentaram  
245 valores superiores ao da testemunha, com incrementos variando de 19,0 a 64,2%. A maior  
246 média foi obtida no tratamento 2, que apresentou diferença significativa em relação aos  
247 tratamentos 1, 3, 4 e 8.

248 Dentre as espécies de *Trichoderma* utilizadas, *T. virens* propiciou maior  
249 desenvolvimento as mudas de eucalipto, demonstrando que o tratamento de estacas é um bom  
250 método de inoculação do *Trichoderma*. Em relação aos demais métodos de inoculação  
251 testados no presente trabalho, o tratamento de estacas apresenta como vantagem a  
252 possibilidade dos esporos do fungo entrarem em contato direto com a estaca, através do corte  
253 na base da mesma.

254 Carvalho Filho et al. (2008), ao estudarem o efeito promotor de crescimento por  
255 *Trichoderma* spp. em mudas de eucalipto obtiveram resultados mais satisfatórios ao utilizar o  
256 isolado CEN 262 de *T. harzianum*. Em mudas do híbrido *E. grandis* x *E. urophylla*,

257 produzidas por estaquia, estes autores obtiveram incrementos de 137,5 e 145,4 % da massa  
258 seca aérea e radicial, respectivamente. Já para mudas de *E. camaldulensis* produzidas por  
259 sementes, os incrementos foram de 114,3 e 37,5 % para os mesmos parâmetros,  
260 respectivamente. Fortes et al. (2007), utilizando *Trichoderma* spp. inoculado ao substrato  
261 obtiveram aumento significativo no enraizamento de microestacas de *Eucalyptus* sp., com  
262 aumento de 33,48% na taxa de enraizamento, quando comparada com a testemunha.

263 Lohmann et al. (2009), trabalhando com mudas de *E. grandis*, produzidas por  
264 miniestaquia, não observaram efeito de aplicações de *T. harzianum* sob parâmetros  
265 morfológicos das mudas avaliadas, no entanto, verificaram efeito positivo do uso desse fungo  
266 na supressão de manchas foliares ocasionadas por *Cylindrocladium* sp.

267 Os resultados apresentados anteriormente demonstram que o uso de *Trichoderma* pode  
268 apresentar diferentes respostas quando se trabalha em diferentes regiões com diferentes  
269 materiais genéticos. Portanto, torna-se pertinente verificar qual a espécie de *Trichoderma*  
270 que apresentam melhores respostas para cada condição de trabalho.

271 Analisando as relações entre os parâmetros morfológicos (Tabela 3), observa-se que  
272 para a relação MSPA/MSR não houve diferença significativa entre os tratamentos. Já para a  
273 relação H/MSPA, o tratamento 2 não diferiu estatisticamente dos tratamentos 3, 6 e 9.  
274 Segundo Gomes (2001), essa relação exprime o quanto endurecida está a muda, permitindo  
275 inferir que quanto menor for o valor dessa relação mais lignificada será a planta e,  
276 conseqüentemente, maior será a capacidade de sobrevivência em campo. Quanto aos valores  
277 de IQD, quanto maior o seu valor, melhor será a qualidade das mudas (GOMES, 2001;  
278 BERNARDINO et al., 2005). No presente trabalho, o maior valor foi obtido no tratamento 2,  
279 com diferenças significativas em relação aos tratamentos 1, 3 e 4.

280

281



282 **Tabela 3.** Relação da massa seca da parte aérea com a massa seca das raízes (MSPA/MSR),  
 283 relação da altura da parte aérea com a massa seca da parte aérea (H/MSPA) e o índice de  
 284 qualidade de Dickson (IQD) para mudas clonais de eucalipto (*E. tereticornis* x *E.*  
 285 *camaldulensis*) inoculadas com *Trichoderma* spp. Vitória da Conquista-BA, 2011.

Tratamento	Relações entre parâmetros		
	MSPA/MSR	H/MSPA	IQD
T1	1,604 ns	48,031 a	0,060 c
T2	1,867	31,113 c	0,102 a
T3	1,823	38,768 bc	0,075 bc
T4	1,757	42,795 ab	0,075 bc
T5	1,671	40,561 ab	0,077 abc
T6	1,668	38,521 bc	0,079 abc
T7	1,556	39,791 ab	0,080 abc
T8	1,714	40,276 ab	0,077 abc
T9	1,857	34,915 bc	0,087 ab
CV%	16,44	13,36	18,47

286 ns = não significativo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de  
 287 Duncan à 5% de probabilidade. Sendo: T1 (Testemunha), T2(Tratamento de estacas com *T. virens*),  
 288 T3(Três aplicações foliares com *T. virens*), T4(Grãos de arroz colonizado por *T. virens* incorporado ao  
 289 substrato), T5(100 mL suspensão de esporos + duas aplicações foliares com *T. virens*), T6(Tratamento  
 290 de estacas com *T. harzianum*), T7(Três aplicações foliares com *T. harzianum*), T8(Grãos de arroz  
 291 colonizado por *T. harzianum* incorporado ao substrato) e T9(100 mL suspensão de esporos + duas  
 292 aplicações foliares com *T. harzianum*).  
 293

#### 294 **Potencial de regeneração de raízes (P.R.R.)**

295 Analisando a Tabela 4, observa-se que houve diferença significativa entre os  
 296 tratamentos para os dois parâmetros avaliados no P.R.R. Para ambos os parâmetros, as  
 297 maiores médias foram obtidas nos tratamentos 8 e 9, no entanto, estes não apresentaram  
 298 diferenças significativas em relação a testemunha. Para o número médio de raízes que  
 299 tocaram a parede dos tubos, o tratamento 9 apresentou a maior média, com diferenças  
 300 significativas para o tratamento 7. Já para o comprimento das raízes, o tratamento 8 foi

301 estatisticamente superior aos tratamentos 2, 3, 6 e 7. Novaes et al (2002), estudando o  
 302 potencial de regeneração de raízes em *Pinus taeda* e o seu desempenho em campo,  
 303 verificaram que esses parâmetros apresentaram correlações significativas com o desempenho  
 304 das mudas no campo.

305 **Tabela 4.** Número de raízes e comprimento total de raízes observados em mudas clonais de  
 306 eucalipto (*E. tereticornis* x *E. camaldulensis*) inoculadas com *Trichoderma* spp. Vitória da  
 307 Conquista, BA, 2011.

Tratamento	Nº de raízes	Comprimento das raízes (cm)
T1	36,7 ab*	199,7 abc
T2	30,0 ab	92,4 c
T3	28,7 ab	176,0 bc
T4	29,5 ab	227,0 abc
T5	51,4 ab	292,7 abc
T6	27,5 ab	140,5 bc
T7	19,7 b	165,4 bc
T8	57,4 ab	377,0 a
T9	68,0 a	322,0 ab
CV(%)	52,93	46,38

308 \* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan à 5% de  
 309 probabilidade. Sendo: T1 (Testemunha), T2(Tratamento de estacas com *T. virens*), T3(Três aplicações  
 310 foliares com *T. virens*), T4(Grãos de arroz colonizado por *T. virens* incorporado ao substrato), T5(100  
 311 mL suspensão de esporos + duas aplicações foliares com *T. virens*), T6(Tratamento de estacas com *T.*  
 312 *harzianum*), T7(Três aplicações foliares com *T. harzianum*), T8(Grãos de arroz colonizado por *T.*  
 313 *harzianum* incorporado ao substrato) e T9(100 mL suspensão de esporos + duas aplicações foliares  
 314 com *T. harzianum*).  
 315

316 De acordo Carneiro (1995), o P.R.R representa a capacidade da planta em iniciar e  
 317 alongar novas raízes, quando em condições favoráveis ao crescimento. Barroso et al. (2000),  
 318 ao estudar a regeneração de raízes de *E. camaldulensis* e *E. urophylla* concluíram que o  
 319 resultado do P.R.R. pode ser utilizado com segurança para prever o crescimento inicial das

320 mudas no campo, apesar de não ter sido uma característica adequada na predição da  
321 sobrevivência.

### 322 **Colonização endofítica por *Trichoderma* spp.**

323 Os testes de colonização endofítica revelaram que tanto *T. virens* quanto *T. harzianum*  
324 foram capazes de realizar a colonização em mudas de eucalipto, os quais foram detectados  
325 apenas em raízes (Tabela 5). Para o clone estudado, *T. virens* apresentou menor capacidade de  
326 colonização endofítica do que *T. harzianum*, uma vez que o primeiro só foi detectado em  
327 mudas que tiveram as estacas tratadas com o fungo, enquanto que o segundo só não foi  
328 encontrado onde se incorporou grãos de arroz colonizado com o fungo ao substrato.

329 No presente trabalho, as mudas com maior padrão de qualidade (maior IQD) foram  
330 obtidas nos tratamentos em que foi detectada a colonização endofítica das raízes por  
331 *Trichoderma*. Carvalho Filho et al. (2008), estudando o efeito promotor de crescimento por  
332 *Trichoderma* spp. em mudas híbridas de *E. urophylla* x *E. grandis*, detectaram que os  
333 antagonistas que apresentaram efeito positivo no desenvolvimento das mudas foram os  
334 mesmos que foram encontrados endofiticamente nas raízes. Silva et al. (2006) constataram  
335 que 11 isolados de microrganismos que colonizavam plantas da família Annonaceae  
336 promoveram eficientemente o crescimento vegetal de mudas de pinha (*Annona squamosa* L.),  
337 com acúmulo de biomassa seca da parte aérea variando de 23,2 a 32,7%. Já Souza et al.  
338 (2004), ao isolar centenas de fungos endofíticos, inclusive *Trichoderma*, de plantas da  
339 Amazônia (*Palicourea longiflora* e *Strychnos cogens*) comprovaram que esses isolados  
340 realizaram o biocontrole de vários microrganismos fitopatogênicos.

341

342

343

344 **Tabela 5.** Detecção da presença (+) e ausência (-) de *Trichoderma* spp. inoculados em mudas  
345 clonais de eucalipto (*E. tereticornis* x *E. camaldulensis*). Vitória da Conquista, BA, 2011.

Tratamento	Parte da planta		
	Raiz	Caule	Folha
T1*	-	-	-
T2	+	-	-
T3	-	-	-
T4	-	-	-
T5	-	-	-
T6	+	-	-
T7	+	-	-
T8	-	-	-
T9	+	-	-

346 \* T1 (Testemunha), T2(Tratamento de estacas com *T. virens*), T3(Três aplicações foliares com *T.*  
347 *virens*), T4(Grãos de arroz colonizado por *T. virens* incorporado ao substrato), T5(100 mL suspensão  
348 de esporos + duas aplicações foliares com *T. virens*), T6(Tratamento de estacas com *T. harzianum*),  
349 T7(Três aplicações foliares com *T. harzianum*), T8(Grãos de arroz colonizado por *T. harzianum*  
350 incorporado ao substrato) e T9(100 mL suspensão de esporos + duas aplicações foliares com *T.*  
351 *harzianum*).

352

### 353 **Conclusões**

354 1. O tratamento de estacas com *Trichoderma virens* (T2) propiciou maior desenvolvimento e  
355 maior padrão de qualidade para mudas do Clone 058 (*Eucalyptus camaldulensis* x *E.*  
356 *tereticornis*).

357 2. As mudas produzidas com a utilização de grãos de arroz colonizado por *T. harzianum* (T8)  
358 e adição de suspensão de esporo ao substrato seguida de duas aplicações foliares (T9)  
359 apresentaram os melhores resultados para o Potencial de Regeneração de Raízes (P.R.R.).

360 3. *Trichoderma harzianum* apresentou maior capacidade de colonização endofítica ao clone  
361 de eucalipto estudado.

### 362 **Referências Bibliográficas**

363 ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da**  
364 **ABRAF 2010: ano base 2009**. Brasília, 2010. 140p.

365 BARROSO, D. G. *et al.* Regeneração de raízes de mudas de eucalipto produzidas em  
366 diferentes recipientes e substratos. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p. 229-237, 2000.

367 BENÍTEZ, T. *et al.* Bioncontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International**  
368 **Microbiology**, vol. 7, n. 4, p. 249-260, 2004.

369 BERNARDINO, D. C. S. *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera*  
370 *macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista**  
371 **Árvore**, v. 29, n. 6, p. 863-870, 2005.

372 CANTERI, M. G. *et al.* SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em  
373 experimentos agrícolas pelos métodos Scoft-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de**  
374 **Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.

375 CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba:  
376 UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451p.

377 CARVALHO FILHO, M. R. *et al.* **Avaliação de isolados de *Trichoderma* na promoção de**  
378 **crescimento, produção de ácido indolacético in vitro e colonização endofítica de mudas**  
379 **de eucalipto**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. 16 p. (Embrapa  
380 Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 226).

381 ETHUR, L. Z. *et al.* Sanidade de sementes e emergência de plântulas de nabo forrageiro,  
382 aveia preta e centeio submetidas a tratamentos com bioprotetor e fungicida. **Ciência e**  
383 **Natura**, v. 28, n. 2 p. 17-27, 2006.

384 FARIA, A. Y. K. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a  
385 tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 121-127,  
386 2003.

387 FORTES, F. O. et al. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus*  
388 sp. por *Trichoderma* spp. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 221-228, 2007.

389 FREITAS, T. A. S. et al. Mudanças de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes  
390 recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 519-528, 2006.

391 GOMES, J. M. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de  
392 tubetes e fertilização NP- K. **Revista Árvore**, v. 27, n. 02, p. 113-127, 2003.

393 GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de**  
394 ***Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de**  
395 **NPK**. Viçosa, 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal  
396 de Viçosa.

397 GOMES, J. M.; PAIVA, H. P. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. 3.ed, Viçosa: UFV,  
398 2004. 116p (Caderno didático, 72).

399 HAJIEGHRARI, B. Effects of some Iranian *Trichoderma* isolates on maize seed germination  
400 and seedling vigor. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 28, p. 4342-4347, 2010.

401 HARMAN, G. E. Myth and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from  
402 research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, v. 84, p. 377-393, 2000.

403 KRUGNER, T. L.; BACHI, L. M. A. Fungos. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.;  
404 AMORIN, L. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Ceres, 1995. p.  
405 46-95.

406 LOHMANN, T. R. et al. Efeito da aplicação de *Trichoderma harzianum* na supressão de  
407 doenças e no desenvolvimento de mudas de eucalipto. Resumos do VI CBA e II CLAA.  
408 **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 4, n. 2, p. 1256-1259, 2009.

409 LUZ, W. C. Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento  
410 de grãos de milho. **Revista Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 16-20, 2001.

411 NOVAES, A. B. et al. Avaliação do potencial de regeneração de raízes em mudas de *Pinus*  
412 *taeda* L. produzidas em diferentes tipos de recipientes e o seu desempenho no campo. **Revista**  
413 **Árvore**, v. 26, n. 6, p. 675-681, 2002.

414 PAIVA, H. P.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. 3.ed, Viçosa:  
415 UFV, 2005. 46p (Caderno didático, 83).

416 RESENDE, M. L. et al. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma*  
417 *harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 793-798,  
418 2004.

419 RESENDE, M. L. et al. Qualidade de sementes de milho (*Zea mays*) tratadas com fungicida e  
420 inoculadas com *Trichoderma harzianum*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 1, p. 60-66,  
421 2005.

422 SHANMUGAIAH, V. et al. Effect of single application of *Trichoderma viride* and  
423 *Pseudomonas fluorescens* on growth promotion in cotton plants. **African Journal of**  
424 **Agricultural Research**, v. 4, n. 11, p. 1220-1225, 2009.

425 SILVA, R. L. O. et al. Fungos endofíticos em *Annona* spp.: isolamento, caracterização  
426 enzimática e promoção do crescimento em mudas de pinha (*Annona squamosa* L.). **Acta**  
427 **Botânica Brasileira**, v. 20, n. 3, p.649-655, 2006.

428 SINGH, V. et al. Increasing the efficacy of *Trichoderma harzianum* for nutrient uptake and  
429 control of red rot in sugarcane. **Journal of Horticulture and Forestry** v. 2, n. 4, p. 66-71,  
430 2010.

431 SOUZA, A. Q. L. et al. Atividade antimicrobiana de fungos endofíticos isolados de plantas  
432 tóxicas da amazônia: *Palicourea longiflora* (aubl.) rich e *Strychnos cogens* bentham. **Acta**  
433 **Amazonica**, v. 34, n. 2, p.185-195, 2004.

434 SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA (SEI).  
435 Disponível em: < [http:// www.sei.ba.gov.br](http://www.sei.ba.gov.br) >. Acessado em: 20/07/2010.

- 436 XAVIER, A.; SILVA, R. L. Evolução da silvicultura clonal de *Eucalyptus* no Brasil.  
437 **Agronomía Costarricense**, v. 34, n. 1, p. 93-98, 2010.