

TRATAMENTO DE SEMENTES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ANGICO VERMELHO

Evandro Luiz Missio¹
Tamires Moro²

RESUMO

Angico vermelho (*Parapiptadenia rigida*) é uma espécie florestal de ocorrência em várias regiões do Brasil, sendo a semente sua forma de multiplicação. As sementes apresentam boa germinação, porém, a qualidade fisiológica e sanitária dos lotes ainda ocasionam perdas em viveiro. Este trabalho teve como objetivo avaliar o tratamento de sementes na produção de mudas de angico vermelho. Os tratamentos formaram um fatorial (3x2x4), representados por biopromotor, polímero e estimulantes, com quatro repetições em delineamento inteiramente casualizado. Aos 120 dias após a emergência foram avaliadas a altura da parte aérea, o diâmetro do coleto e o número de folhas, massa seca da parte aérea, raiz e total, além da relação massa seca da raiz/parte aérea. O tratamento de sementes de angico vermelho com *Bacillus subtilis*, micronutrientes e bioestimulante vegetal não aumenta significativamente o crescimento de mudas. O polímero não prejudicou o crescimento das mudas de angico vermelho, possuindo potencial para novas combinações com produtos envolvendo o tratamento de sementes.

Palavras-chave: qualidade de mudas, polímero, bioestimulantes.

¹Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Centro de Pesquisa em Florestas. Distrito de Boca-do-Monte, Santa Maria/RS. E-mail: evandro@fepagro.rs.gov.br. Autor para correspondência.

²Acadêmica do Curso de Agronomia – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.

SEEDS TREATMENT IN SEEDLINGS PRODUCTION OF ANGICO VERMELHO

ABSTRACT

Angico vermelho (*Parapiptadenia rigida*) is a forest species of occurrence in several regions of Brazil, being the seed a form of multiplication. The seed is its multiplication form. It usually presents a good germination, however, the lot physiologic and sanitary quality still causes loss in nursery. This work aimed to evaluate the seed treatment in the production of angico vermelho seedling. Treatments formed a factorial (3x2x4), represented by biopromoter, polymer and stimulants, with four replications in a completely randomized design. The plant height, stem diameter and the number of leaves, dry mass weight of shoot, root and whole plant besides root/shoot dry mass relation were evaluated after the emergence at 120 days. Treatment of angico vermelho seeds with *Bacillus subtilis*, micronutrients and plant growth promoter does not significantly increase the growth of seedlings. The polymer does not affect the growth of angico vermelho seedlings, possessing potential for new combinations of products involving seed treatment.

Keywords: Seedlings quality, polymer, biostimulants.

INTRODUÇÃO

Angico vermelho (*Parapiptadenia rigida*) pertence à família Fabaceae que ocorre nas Florestas Estacional Semidecidual e Florestas de Araucárias no Brasil. Pode ser usada na recuperação de áreas degradadas, arborização urbana, construção civil, além de possuir atributos medicinais e melíferos (Backes e Irgang, 2002). É uma espécie produzida com frequência em viveiros florestais, sendo a semente sua forma de multiplicação. Comumente apresenta boa germinação em viveiro, porém, diferenças na qualidade fisiológicas e sanitárias dos lotes ainda causam perdas. Dentre os problemas fitossanitários que podem ocorrer em viveiros florestais, às doenças causadas por fungos são as mais comuns e as mais importantes. Condição sanitária da semente, fatores abióticos, assepsia das ferramentas, substrato, entre outros, podem ser fatores que auxiliam na contaminação (Carneiro, 1972). Por este motivo, ao longo do tempo foram efetuados vários trabalhos destacando soluções para o tratamento de sementes através de estudos de proteção e erradicação de doenças (Menten, 1995; Machado, 1988). Dentro deste mesmo enfoque, também foram observadas habilidades que determinados microrganismos possuem, além do controle biológico por antagonismo, de estímulo à promoção do crescimento de plantas (Amorim et al, 2002; Freitas e Aguilar Vildoso, 2004).

Atualmente o uso indiscriminado de agroquímicos é visto com preocupação, tanto no âmbito da produção de alimentos como em nível de meio ambiente. Neste cenário, o uso de rizobactérias é considerado uma alternativa para reduzir o uso de produtos químicos (Castro e Melo, 2007; Shaharoon et al., 2008). Vários estudos têm mostrado o uso de bactérias colonizadoras do sistema radicular que promovem o desenvolvimento das plantas (Nihorimbere et al., 2010; Araújo e Marchesi, 2009; Asaka

e Shoda, 1996; Kilian et al., 2000). Estes microrganismos atuam de forma direta ou indireta, sendo capazes de estimular as plantas através da produção de substâncias promotoras dentre elas as auxinas, ou mesmo pelo pela diminuição da incidência e inibição de crescimento de fitopatógenos ou outros microrganismos deletérios (Barea et al., 1983; Asghar et al., 2002; Melo, 1998; Barea et al., 1983).

Existem vários gêneros, dentre eles, *Bacillus* spp. (Hass e Défago, 2005; Kloepper et al., 2004), o qual apresenta vantagens como tolerância ao calor e ao frio, condições extremas de pH, agrotóxicos e fertilizantes (Kloepper et al., 1989). A espécie *Bacillus subtilis*, conhecida por ser tipicamente uma rizobactéria, é mais comumente usada em trabalhos com enfoque no controle biológico e também na promoção do crescimento de plantas (Asaka e Shoda, 1996; Gardener, 2004). No caso de *Bacillus subtilis*, a atuação como promotor de crescimento também pode ocorrer pela supressão de patógenos causadores de doenças no solo, através de mecanismos que incluem competição por espaço, nutrientes e indução de resistência sistêmica em plantas (Kloepper, 1999). Por serem microrganismos de solo, são comumente encontradas nas áreas de produção agrícola e florestal. Este fato foi constatado por Pereira et al. (2008) em solos onde havia o cultivo de *Eucalyptus* sp.

A forma de manipulação destes microrganismos visando a melhor resposta em nível de planta também merece atenção. Dentre as técnicas, o tratamento de sementes pode ser uma alternativa de sucesso. Inoculando sementes de milho, soja e algodão com *Bacillus subtilis* associado à farinha de ostras, Araujo (2008) concluiu que a combinação foi promissora para o incremento no desenvolvimento e nutrição mineral das espécies em estudo. Em nível de campo foi observado que a aplicação de *Bacillus subtilis*, via semente, proporcionou incremento na nodulação e rendimento de soja (Araujo e Hungria, 1999), através da produção de fitohormônios e antibióticos durante o desenvolvimento desta espécie agrícola (Araujo et al., 2005). Avaliando o comportamento de isolados de *Bacillus subtilis* como promotores de crescimento em milho, Araujo e Guerreiro (2010) concluíram que seis isolados destacaram-se como promotores de crescimento do milho avaliados pela produção de biomassa pela planta aos cinquenta dias de idade.

A combinação entre *Bacillus subtilis* e outros compostos que possa melhorar sua aderência às sementes também pode ser considerado interessante. Neste caso, surgem os produtos à base de filme “coatings” chamados de películas, e muito utilizados em culturas anuais, aplicados na semente sem causar mudanças no seu tamanho ou forma (Taylor e Harman, 1990; Taylor et al., 1997). Esta combinação permite o aumento do potencial de emergência a campo através de maior eficiência e menor perda dos produtos utilizados (Smith, 1997; Ni e Biddle, 2001; Reichenbach et al., 2003). A literatura destaca o uso de películas associada a produtos químicos em espécies hortícolas e culturas como soja, algodão e feijão (Lima et al., 2003b; Lima et al., 2003a; Clemente et al., 2003), além de trabalhos relacionando peliculização e microrganismos em espécies hortícolas (Diniz et al., 2006). Avaliando o tratamento de sementes de soja com fungicida e polímero, Pereira et al. (2007) concluíram que os polímeros não afetam a qualidade fisiológica das sementes, além de promover melhor aderência dos fungicidas sem alterar seu efeito. Em contraste a estes resultados, Duan e Burris (1997) observaram que o tratamento de sementes de beterraba com polímeros reduziu o percentual de germinação devido à restrição na absorção de água e oxigênio para a semente. Outras combinações envolvendo aplicação de bioestimulantes e nutrientes em sementes também podem gerar resultados interessantes em plantas. Em sementes de

tomateiro Albuquerque et al. (2010) contataram que a aplicação de Stimulate[®] promoveu o aumento na velocidade de emergência de plântulas quando aplicadas na dose recomendada em pré-semeadura.

Em espécies florestais nativas ainda existem poucas informações acerca do uso de bactérias como promotores de crescimento, seja no tratamento de sementes ou mesmo pela aplicação nas plantas. Também se encontram poucas referências quanto à combinação destes microrganismos com polímeros e adubação.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o tratamento de sementes de angico vermelho visando o crescimento de mudas em viveiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na casa de vegetação do viveiro florestal do Centro de Pesquisas de Recursos Florestais (CPRF), pertencente à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO, localizado em Santa Maria/RS. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é subtropical do tipo Cfa, caracterizado por apresentar chuvas todos os meses do ano, podendo haver déficit hídrico nos meses de verão e precipitação média anual entre 1500 e 1700 mm. A média térmica do verão é de 24°C nas áreas mais elevadas, e 32°C, onde as altitudes são menores, e máximas absolutas em torno de 40°C. No inverno a temperatura média do mês mais frio fica em torno dos 13°C (Sartori, 1979).

Foram utilizadas sementes de angico vermelho com germinação de 82%, pureza de 99 %, umidade de 14,9% e peso de mil sementes de 23,38 gramas, coletadas no Município de Santa Maria no ano de 2011. Foram testados 24 tratamentos, arranjados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema trifatorial (2x2x4), representados por produto biopromotor (Rizolyptus[®], testemunha), polímero (PolySeed 70[®], testemunha), micronutrientes e bioestimulante (BioGain Amino Mn Zn[®], Stimulate[®], BioGain Amino Mn Zn[®] + Stimulate[®], testemunha), com quatro repetições.

As dosagens de cada produto aplicadas a cada 100 sementes foram as seguintes: Rizolyptus[®] (*Bacillus subtilis.*) – 1 ml do produto; PolySeed 70[®] (Polímero) - 1 ml; BioGain Amino Mn Zn[®] (Micronutrientes) - 5 ml de suspensão a 4%; Stimulate[®] (Bioestimulante) - 5 ml de suspensão a 5%.

Tabela 1 - Tratamentos aplicados às sementes de *Parapiptadenia rigida*.

TR	COMBINAÇÃO	TR	COMBINAÇÃO
1	RIZ+ POL*	9	TES + POL
2	RIZ + POL + MI	10	TES + POL + MI
3	RIZ + POL + ST	11	TES + POL + ST
4	RIZ + POL + MI + ST	12	TES + POL + MI + ST
5	RIZ	13	TES
6	RIZ + MI	14	TES + MI
7	RIZ + ST	15	TES + ST
8	RIZ + MI + ST	16	TES + ST + MI

*RIZ = Rizolyptus[®], POL = PolySeed 70[®], MI = BioGain Amino Mn Zn[®], ST = Stimulate[®]; TES = Testemunha;

Após a aplicação dos tratamentos as sementes foram imediatamente levadas para o viveiro e semeadas em recipientes do tipo tubetes cônicos de polipropileno, com volume de 90 cm³, medindo 13 cm de altura, 3,5 cm de diâmetro superior e 1 cm na parte inferior. A semeadura foi efetuada em junho de 2012, sendo colocadas duas sementes por tubetes, e a emergência ocorreu 12 dias após a semeadura. O raleio foi realizado 15 dias após a emergência mantendo-se as mudas com posição mais central e com melhor desenvolvimento. O término do experimento ocorreu aos 120 dias após a emergência. Cada repetição foi formada por 10 tubetes, totalizando 40 tubetes por tratamento. Foram efetuados casualizações e rodízios semanais.

O substrato utilizado foi formado a partir da mistura de 40 % solo, 40 % de esterco bovino e 20% de casca de arroz carbonizada. O solo utilizado foi caracterizado como ARGISSOLO VERMELHO Distrófico arênico (Embrapa, 2006), sendo a fração de uso extraída do horizonte A.

Foram efetuadas avaliações de crescimento aos 120 dias após a emergência (DAE). Neste período as variáveis analisadas foram: a) altura da parte aérea (H) determinada entre a região do colo da muda até a inserção da última folha, com auxílio de uma régua, b) diâmetro do coleto (D) medido a 1 cm acima da região do colo da planta com uso de um paquímetro, c) número de folhas (NF), d) cálculo da relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (RH/D). Após as leituras de crescimento, as plantas foram excisadas na região do colo, ao nível do substrato, e posteriormente separados raiz de parte aérea. Antes de serem colocadas em sacos, as raízes foram lavadas em água corrente para a retirada do substrato. Todo o material foi levado para estufa com ar forçado e temperatura de 65°C até peso constante. Posteriormente foram determinados o peso de massa seca da parte aérea (MSPA) e peso da massa seca do sistema radicular (MSR). O peso da massa seca total (MST) foi calculado com base na soma do MSPA e MSR. Por fim, foi analisada a relação entre o peso de matéria seca da parte aérea e o peso de matéria seca do sistema radicular (RMSPA/MSR). Para todas as pesagens foi utilizada uma balança de precisão com três casas decimais, sendo o resultado expresso em gramas por planta.

Os dados foram tabulados e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para todos os procedimentos utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve resposta significativa para altura da parte aérea, diâmetro do coleto, massa seca da raiz e total, além da razão entre massa seca da parte aérea/massa seca de raiz, conforme os resultados descritos na Tabela 2.

A avaliação de altura da parte aérea mostrou que a adição de micronutrientes, bioestimulante e polímero às sementes de angico vermelho proporcionou a maior altura da parte aérea, sendo estatisticamente superior aos tratamentos contendo biopromotor associado a micronutrientes, estimulante e polímero (Tab. 2). A presença de polímero associada a micronutrientes e bioestimulante também foi significativamente superior quando comparado ao tratamento sem polímero. Através destas informações percebeu-se que as sementes de Angico vermelho possuem potencial para a utilização, durante e após o processo de germinação, de micronutrientes e fitohormônios necessários para auxiliar na e crescimento das plantas, e que a presença da película a base de polímero

permitiu melhor fixação e ação dos produtos utilizados. Entretanto, deve-se destacar que não houve diferença estatística do melhor resultado para com o grupo de estimulantes, incluindo a testemunha, todos com polímero. Dentro deste grupo, a igualdade estatística mostrou que somente a aplicação de polímero às sementes foi suficiente para favorecer o crescimento da parte aérea das mudas. Diferentes autores mencionam o desempenho positivo do polímero associado à produtos em sementes de diferentes espécies agrícolas (Lima et al., 2003a; Lima et al., 2003b; Clemente et al., 2003), entretanto, faltam informações destacando a influência da película no crescimento da plantas. Com relação ao desempenho dos micronutrientes e bioestimulante, diferentes estudos destacam a importância desta prática para o crescimento de plantas. Estudando a aplicação de diferentes combinações em sementes de melão, incluindo os micronutrientes Mn e Zn, Müller (2013) concluiu que as sementes tratadas com micronutrientes obtiveram aumento no percentual de germinação, emergência em campo, índice de velocidade de emergência, massa seca e comprimento de parte aérea. Em sementes de maracujazeiro amarelo tratadas com Stimulate[®], Ferreira et al. (2007) verificaram que doses de 12 e 16 mL.kg⁻¹ promoveram aumento significativo do desenvolvimento das plantas.

Tabela 2 - Resultados de significância de análise da variância para os parâmetros avaliados em mudas de *Parapiptadenia rigida* provenientes de diferentes tratamentos de sementes.

Parâmetro	Época	Fonte de Variação	Pr>Fc***
H*	120 DAE**	Biopromotor x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0006
D	120 DAE	Biopromotor x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0328
MSR	120 DAE	Biopromotor x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0140
MST	120 DAE	Biopromotor x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0178
MSPA/MSR	120 DAE	Biopromotor x Polímero x Bioestimulante Vegetal	0,0139

*H= altura da parte aérea; D= diâmetro do coleto; NF= número de folhas; H/D= razão altura/diâmetro; MSPA= massa seca da parte aérea; MSR= massa seca de raízes; MST= massa seca total; MSPA/MSR= razão massa seca da parte aérea/ raiz. **Dias após a emergência. ***Significativo pelo teste F a 5%.

Com relação ao desempenho de *Bacillus subtilis* sobre o crescimento das mudas, percebe-se um fraco desempenho, indiferente da combinação com estimulantes de crescimento vegetal, bem como para o polímero. As sementes tratadas com o biopromotor resultaram em plantas com menor altura da parte aérea, inclusive quando comparadas ao tratamento testemunha sem aplicação de produtos. Estas informações fazem um contraponto a outros trabalhos existentes na literatura científica. Um dos exemplos positivos foi obtido em milho (*Zea mays*), onde a aplicação de seis estirpes de *Bacillus* sp. estimularam o crescimento das plantas (Araujo e Guerreiro, 2010). Em cebola, o tratamento de sementes com isolados de *Bacillus cereus* resultaram em plantas com maior altura da parte aérea quando comparados à testemunha (Harthmann et al., 2009). Em citros, Freitas e Aguilar Vildoso (2004) avaliaram bactérias promotoras presentes na rizosfera e sua relação como o crescimento das plantas, sendo constatado que a presença de *Bacillus subtilis* resultou em estímulo à promoção de crescimento.

A exemplo da altura da parte aérea, o diâmetro do coleto das mudas de Angico vermelho apresentou maior crescimento nos tratamentos de sementes onde houve somente aplicação de micronutrientes, bioestimulante e polímero (Tab. 3). Este

tratamento diferiu apenas quando comparado com a presença ou ausência de polímero, sob as mesmas condições, sendo que as sementes tratadas com polímero produziram mudas com maior diâmetro do coleto. Novamente, nota-se a importância do filme polimérico como fixador e otimizador dos produtos comerciais testados, melhorando a interface produto/semente, o que resulta no prolongamento da disponibilidade de Mn, Zn e fitohormônios para o crescimento das mudas. Em sementes de feijão, Stimulate[®] influenciou positivamente o desempenho de sementes e o crescimento inicial das mudas (Canesin et al., 2012).

Tabela 3 - Altura da parte aérea e diâmetro do coleto de mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 120 DAE (dias após a emergência) proveniente do tratamento de sementes com diferentes combinações.

Altura da Parte Aérea (cm)		
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor	
	Sem polímero	
	Rizolyptus [®]	Testemunha
Testemunha	16,44B*a**α***	19,89Aαα
Micronutrientes	10,84Bbβ	19,91Aαα
Bioestimulante	15,95Baα	18,93Aaba
Micronutrientes + Bioestimulante	17,21Aαα	16,66Abβ
	Com polímero	
	Rizolyptus [®]	Testemunha
Testemunha	16,38Baα	18,72Aαα
Micronutrientes	14,29Caα	19,80Aαα
Bioestimulante	15,72Baα	19,26Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	15,97Baα	20,44Aαα
CV (%)	7,78	
Diâmetro do coleto (mm)		
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor	
	Sem polímero	
	Rizolyptus [®]	Testemunha
Testemunha	2,78B*ab**α***	2,99Aαα
Micronutrientes	2,94Aαα	2,92Aαβ
Bioestimulante	2,62Bbα	3,00Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	2,80Aaba	2,85Aαβ
	Com polímero	
	Rizolyptus [®]	Testemunha
Testemunha	2,94Aαα	3,02Aαα
Micronutrientes	2,88Baα	3,08Aαα
Bioestimulante	2,77Baα	2,99Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	2,91Aαα	3,10Aαα
CV (%)	3,92	

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem quanto ao tipo de produto fungicida pelo teste de Tukey a 5%.

**Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem quanto ao tipo de estimulante pelo teste de Tukey a 5%.

***Médias seguidas de mesma letra do alfabeto grego (α= melhor tratamento) não diferem quanto a presença ou ausência de polímero pelo teste de Tukey a 5%.

Quanto a *Bacillus subtilis*, 100% dos tratamentos de sementes envolvendo sua aplicação não alcançaram diâmetro do coleto acima de 2,94 mm, enquanto que a testemunha de biopromotor obteve em ao menos em 50% dos tratamentos ganhos em diâmetro de mudas acima de 3 mm (Tab. 3). Resultados contrários foram obtidos por Hartmann et al. (2009), onde sementes de cebola tratadas com bactérias promotoras de crescimento resultaram em plantas de maior diâmetro. Segundo Glick (1995), rizobactérias promotoras de crescimento de plantas podem contribuir de forma direta ou indireta. Na forma direta, atuam prevenindo ou mesmo curando efeitos negativos de um ou mais microrganismos patogênicos e/ou deletérios ao crescimento. Indiretamente, exercem funções no fornecimento de compostos considerados reguladores de crescimento da planta, favorecendo a absorção de nutrientes. Neste trabalho, não houve contribuição significativa por parte da bactéria para nenhuma das formas de promoção de crescimento.

O tratamento de sementes sem biopromotor e com polímero foi suficiente para produzir mudas com maior massa seca de raízes, sendo estatisticamente superior ao tratamento com *Bacillus subtilis* sob as mesmas combinações (Tab. 4). Confrontando os dados da testemunha com polímero e sem polímero, nota-se não ser necessária adição de polímero às sementes, pois não foram encontradas diferenças significativas para a massa seca de raízes. Este resultado também se repetiu para a massa seca total, onde sementes tratadas apenas com polímero resultaram em plantas com maiores acúmulos totais na massa seca, sendo significativamente superiores aos tratamentos com Rizolyptus[®] sob as mesmas condições, e estatisticamente iguais aos tratamentos contendo estimulantes e também da testemunha sem polímero. Com estas informações, pode-se afirmar que as sementes não tratadas tendem a produzir mudas com massa seca radicular e massa seca total satisfatória.

As análises das produções de massa seca de raiz e total mostram o discreto desempenho de *Bacillus subtilis* como biopromotor de crescimento em mudas de Angico vermelho, resultado este que se contrapõem os dados de estudos com outras espécies vegetais. Trabalhos realizados com plantas de alface mostraram aumentos nos teores de clorofila das folhas e incremento de 6% na massa seca após adição de *Bacillus subtilis* em solução hidropônica (Corrêa et al., 2010). Avaliando o crescimento de mudas de hortaliças após as sementes serem tratadas com *Bacillus subtilis*, Adesemoye et al. (2008) observaram que após 60 dias de plantio a massa seca das plantas aumentou 31% para o tomate (*Solanum lycopersicum*), 36% para okra (*Abelmoschus esculentus*), e 83% para espinafre africano (*Spinacia oleracea*), quando comparados à testemunha. Estudando o crescimento de alface em solução nutritiva com adição de diferentes concentrações de *Bacillus subtilis*, Corrêa e Bettiol (2007) constataram aumento de 17% na massa seca das plantas.

A razão entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz foi maior no tratamento de sementes que recebeu somente aplicação de bioestimulante (Tab. 5). Entretanto, este resultado não diferiu da testemunha de estimulantes, além de mostrar desempenho superior ao tratamento de sementes Rizolyptus[®] também associado à bioestimulante. Com relação a menor razão entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (Tab. 5), constatou-se que o tratamento de sementes com Rizolyptus[®] associado à bioestimulante e polímero obteve os menores valores. Em plantas de tomateiro Araújo e Carvalho (2009) concluíram que houve maior redução entre a razão parte aérea/raiz quando as mudas foram tratadas com *Bacillus subtilis* o que, segundo os

autores, deve-se pela influência dos fitorreguladores produzidos pelo microrganismo na rizosfera.

Tabela 4 - Massa seca da raiz e total de mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações.

Massa seca da raiz (g/planta)		
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor	
	Sem polímero	
	Rizolyptus [®]	Testemunha
Testemunha	0,6291A*ab**α***	0,6401Aαα
Micronutrientes	0,4818Bbα	0,5167Bαα
Bioestimulante	0,6631Aaba	0,4975Aαβ
Micronutrientes + Bioestimulante	0,7571Aαα	0,4799Bαβ
	Com polímero	
	Rizolyptus [®]	Testemunha
Testemunha	0,4896Bbα	0,7710Aαα
Micronutrientes	0,5644Aaba	0,6650Aαα
Bioestimulante	0,6960Aαα	0,7137Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	0,5659Aαβ	0,7150Aαα
CV (%)	18,12	
Massa seca total (g/planta)		
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor	
	Sem polímero	
	Rizolyptus [®]	Testemunha
Testemunha	1,4070Aaba	1,5673Aαα
Micronutrientes	1,1950Bbα	1,4333ABαα
Bioestimulante	1,4359Aaba	1,4004Aαβ
Micronutrientes + Bioestimulante	1,6103Aαα	1,2825Bbβ
	Com polímero	
	Rizolyptus [®]	Testemunha
Testemunha	1,2637Bαα	1,6907Aαα
Micronutrientes	1,3172Bαα	1,6034Aαα
Bioestimulante	1,4188ABαα	1,6188Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	1,3495Bαβ	1,6839Aαα
CV (%)	9,98	

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem quanto ao tipo de produto fungicida pelo teste de Tukey a 5%.

**Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem quanto ao tipo de estimulante pelo teste de Tukey a 5%.

***Médias seguidas de mesma letra do alfabeto grego (α= melhor tratamento) não diferem quanto a presença ou ausência de polímero pelo teste de Tukey a 5%.

Neste trabalho, a análise do desempenho do *Bacillus subtilis* no crescimento de mudas de Angico vermelho mostra uma contribuição aquém do esperado quando comparado a trabalhos que utilizaram o mesmo gênero de bactéria em diferentes espécies vegetais (Harthmann et al., 2009; Harthmann et al., 2010; Corrêa et al., 2010).

É provável que este comportamento pouco expressivo tenha relação com a espécie em estudo e/ou com a metodologia aplicada. Estes resultados podem estar relacionados ao método de inoculação, neste caso via semente, ou também pela característica da espécie Angico vermelho, a qual pode não ter desenvolvido afinidade com *Bacillus subtilis*. Isto pôde ser constatado em mudas de eucalipto, onde o crescimento esteve relacionado à interação entre o Isolado e o clone específico utilizado (Mafia et al., 2005).

Tabela 5 - Razão entre massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR) de mudas de *Parapiptadenia rigida* aos 120 DAE (dias após a emergência) em função do tratamento de sementes com diferentes combinações.

Razão MSPA/MSR (g/planta)		
Bioestimulante Vegetal	Biopromotor	
	Sem polímero	
	Rizolyptus [®]	Testemunha
Testemunha	1,2476A*a**β***	1,4580Aαα
Micronutrientes	1,4940Abaα	1,8049Aαα
Bioestimulante	1,1692Baα	1,8197Aαα
Micronutrientes + Bioestimulante	1,1796Baα	1,7053Aαα
	Com polímero	
	Rizolyptus [®]	Testemunha
Testemunha	1,5776Aαα	1,2141Aαα
Micronutrientes	1,3100Abaβ	1,4157Aaβ
a	1,0768Bba	1,3087Baβ
Micronutrientes + Bioestimulante	1,4344Abaα	1,3889Aaβ
CV (%)	15,18	

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem quanto ao tipo de produto fungicida pelo teste de Tukey a 5%.

**Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem quanto ao tipo de estimulante pelo teste de Tukey a 5%.

***Médias seguidas de mesma letra do alfabeto grego (α= melhor tratamento) não diferem quanto a presença ou ausência de polímero pelo teste de Tukey a 5%.

Da mesma forma, os produtos a base de micronutrientes e bioestimulante também não apresentaram resultados satisfatórios, via tratamento de sementes, como estimulantes do crescimento de mudas. A exemplo de *Bacillus subtilis*, os resultados podem estar relacionados à espécie em estudo, dosagens aplicadas e também a metodologia utilizada para o tratamento de sementes.

CONCLUSÕES

O tratamento de sementes de Angico Vermelho com *Bacillus subtilis*, micronutrientes e bioestimulante vegetal não aumenta significativamente o crescimento de mudas.

O polímero não prejudicou o crescimento das mudas de angico vermelho, possuindo potencial para novas combinações com produtos envolvendo o tratamento de sementes.

REFERÊNCIAS

- ADESEMOYE, A. O. Comparison of plant growth-Promotion with *pseudomonas eruginosa* and *bacillus subtilis* in three vegetables. **Brazilian Journal of Microbiology**, 39, p. 423-426, 2008.
- ALBUQUERQUE, K. A. D.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, P. A.; VEIGA A. D., CARVALHO B. O.; ALVIM P. O. Armazenamento e qualidade de sementes de tomate enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, 34, p.20-28, 2010.
- AMORIM, E. P. R.; MELO, I. S. Ação antagônica de rizobactérias contra *Phytophthora parasitica* e *P. citrophthora* e seu efeito no desenvolvimento de plântulas de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 24, p. 565-568, 2002.
- ARAUJO, F. F.; HENNING, A.; HUNGRIA, M. Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus* and their Effects on Seed Pathogenic Fungi and on Soybean Root Development. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, 21, p. 1639-1645, 2005.
- ARAUJO, F. F.; HUNGRIA, M. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum* /*B. elkanii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 34, p. 1633-1643, 1999.
- ARAUJO, F. F.; GUERREIRO, R. T. Bioprospecção de isolados de *Bacillus subtilis* promotores de crescimento de milho cultivado em solo autoclavado e natural. **Ciência e Agrotecnologia**, 34, p. 837-844, 2010.
- ARAUJO, F. F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, 32, p. 456-462, 2008.
- ARAUJO, F. F.; MARCHESI, G. V. P. Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro. **Ciência Rural**, 39 p. 1558-1561, 2009.
- ASAKA, O.; SHODA, M. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14. **Applied and Environmental Microbiology**, 62, p. 4081-4085, 1996.
- ASGHAR, H. N.; ZAHIR, Z. A.; ARSHAD, M.; KHALIQ, A. Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth-promoting activities in *Brassica juncea* L. **Biol. Fert. Soils**, 35: p. 231-237, 2002.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: Guia de Identificação e Interesse Ecológico**. Instituto Souza Cruz – Clube da Árvore, 2002, 326p.

BAREA, J. M.; AZCÓN-AGUILAR, C. Mycorrhizas and their significance in nodulating nitrogen-fixing plants. **Advances in Agronomy**, 36, p. 1-54, 1983.

CANESIN, A.; MARTINS, J. M. D. T.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E. Bioestimulante no vigor de sementes e plântulas de faveiro (*Dimorphandra mollis* Benth.). **Cerne**, 18, p. 309-315, 2012.

CARNEIRO, J. G. A. **Doenças de Viveiro Florestal. Curitiba: Ministério da Educação e Cultura. UFPR. 1972. 31 p.**

CASTRO, V. L. S. S.; MELO, I. S. Avaliação toxico patológica em ratos expostos à *Pseudomonas putida*. **Journal Brazilian Society Ecotoxicology**, 2, p. 1-5, 2007.

CLEMENTE, F. M. V.; OLIVEIRA, J. A.; ALVES, A. C. S.; GONÇALVES, S. M.; PEREIRA, S. P.; OLIVEIRA, S. Peliculização associada a doses de fungicida na qualidade fisiológica de sementes do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Informativo ABRATES**, 13, n. 3, p. 219, 2003.

CORREA, E. B.; BETTIOL, W. Avaliação de *Bacillus subtilis* como bioestimulante de alface hidropônica. **Fitopatologia Brasileira**, 32, p. 252-262, 2007.

CORREA, E. B.; BETTIOL, W.; SUTTON, J. C. Controle biológico de podridão radicular (*Phythium aphanidermatum*) e promoção de crescimento por *Pseudomonas chlororaphis* 63-28 e *Bacillus subtilis* em alface hidropônica. **Summa Phytopathologica**, 36, n. 4, p. 275-281, 2010.

DINIZ, K. A.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; CARVALHO, M. L. M. DE; MACHADO, J. C. Incorporação de microrganismos antagônicos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de alface pela técnica da peliculização. **Revista Brasileira de Sementes**, 28, n. 3, p. 37-43, 2006.

DUAN, X.; BURRIS, J. S. Film coating impairs leaching of germination inhibitors in sugar beet seed. **Crop Science**, 37, p. 515-520, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FERREIRA, G.; COSTA, P. N.; FERRARI, T. B.; RODRIGUES, J. D.; BRAGA, J. F.; JESUS, F. A. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 29, n. 3, p. 595-599, 2007.

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

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

GARDENER, B. B. M. Ecology of *Bacillus* and related genera: the aerobic endospore forming bacteria. **Phytopathology**, 94, p. 1245-1248, 2004.

GLICK, B. R. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. **Canadian Journal of Microbiology**, 41, p. 109-117, 1995.

HARTHMANN, O. E. L.; MÓGOR, A. F.; FILHO, J. A. W.; LUZ, W.C.; BIASI, A. Tratamento de sementes com rizobactérias na produção de cebola. **Ciência Rural**, 39, n. 9, p. 2533-2538, 2009.

HARTHMANN, O. E. L.; MÓGOR, A. F.; FILHO, J. A. W.; LUZ, W.C.; BIASI, A. Rizobactérias no crescimento e na produtividade de cebola. **Ciência Rural**, 40, n. 2, p. 462-465, 2010.

HASS, D.; DÉFAGO, G. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads. **Nature Rev. Microbiol.**, 3, n. 4, p. 307-319, 2005.

KILIAN, M.; STEINER, U.; KREBS, B.; JUNGE, H.; SCHMIEDEKNECHT, G.; HAIN, R. *Bacillus subtilis* – mode of action of a microbial agent enhance in plant vitality. **Pflanzenschutz – Nachrichten Bayer**, 1, p. 172-193, 2000.

KLOEPPER, J. W. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. **Phytopathology**, 94, p. 1259-1266, 2004.

KLOEPPER, J. W. Plant root-bacterial interactions in biological control of soil borne diseases and potential extension to systemic and foliar diseases. **Australian Plant Pathology**, 28, n. 1, p. 21-26, 1999.

KLOEPPER, J. W.; LIFSHITZ, R.; ZABLOTOWICZ, R. M. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. **Trends in Biotechnology**, 7, p. 39-44, 1989.

LIMA, L. B.; MASSETTO, T. E.; CARVALHO, M. L.; OLIVEIRA, J. A. Peliculização e tratamento químico de sementes de algodão. **Informativo ABRATES** 2003a, 13, n. 3, p. 250.

LIMA, L. B.; MASSETTO, T. E.; CARVALHO, M. L.; OLIVEIRA, J. A. Peliculização Tratamento químico de sementes de soja visando ao controle de *Phomopsis sojae* e associado a semente e *Rhizoctonia solani* no solo. **Informativo ABRATES** 2003, 13, n. 3, p. 250.

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

MACHADO, J. C. **Patologia de Sementes - Fundamentos e Aplicações**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1988. 107 p.

MELO, I.S. **Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos.** In: MELO, I.S. de; AZEVEDO, J.L. (Eds.). Controle Biológico. Jaguariúna: Embrapa CNPMA, 1998, p. 17-67.

MENTEN, J. O. M. **Patógenos em Sementes: detecção, danos e controle químico.** Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1995. 312 p.

MÜLLER, J. **Tratamentos de sementes de melão e os efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica.** 2013.102 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, 2013.

NI, B. R.; BIDDLE, A. J. Alleviation of seed imbibitional chilling injury using polymer film coating: seed treatment challenges and opportunities. **British Crop Protection Council**, 13, p. 73-80, 2001.

NIHORIMBERE, V.; ONGENA, M.; CAWOY, H.; BROSTAU, Y.; KAKANA, P.; JOURDAN, E. Beneficial effects of *Bacillus subtilis* on field-grown tomato in burundi: reduction of local *Fusarium* disease and growth promotion. **African Journal of Microbiology Research**, 4, n. 11, p. 1135-1142, 2010.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; EVANGELISTA, J. R. E.; BOTELHO, F. J. E.; OLIVEIRA, G. E.; TRENTINI, P. Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, 31, n. 3, p. 656-665, 2007.

PEREIRA, R. M.; SILVEIRA, E. L.; CARARETO-ALVES, L. M.; LEMOS, E. G. M. Avaliação de populações de possíveis rizobactérias em solos sob espécies florestais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32, p. 1921-1927, 2008.

REICHENBACH, J.; WEBER, L.; FERREIRA, J. B. **Novas estratégias para proteção de sementes.** In: CANAL, C. A. B. (Ed.). Encontro Técnico 6: Novas Tecnologias em Sementes. Cascavel: COODETEC/BAYER, 2003. p. 45-60.

SHAHAROONA, B.; NAVEED, M.; ARSHAD, M.; ZAHIR, Z. A. Fertilizer-dependent efficiency of Pseudomonads for improving growth, yield, and nutrient use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.). **Applied Microbiology and Biotechnology**, 79, p. 147-155, 2008.

SMITH, S. Colorant and polymers: there is a difference. **Seed World**, 135, n. 13, p. 26-27, 1997.

TAYLOR, A. G.; HARMAN, G. E. Concepts and technologies of selected seed treatments. **Annual Review Phytopathology**, 28, p. 321-339, 1990.

TAYLOR, A. G.; GRABE, D. F.; PAINE, D. H. Moisture content and water activity determination of pelleted and film-coated seeds. **Seed Technology**, 19, n. 1, p. 24-32, 1997.