

EFEITO DA INOCULAÇÃO DE *Bradyrhizobium japonicum* E *Bradyrhizobium elkani* NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Acacia mangium* Willd.

Kauê Monteiro Rigolin¹, Willian Rodrigues da Silva¹, Sue Éllen Ester Queiroz²

¹Engenheiro Agrônomo pelo Instituto Federal do sul de Minas – Campus Machado

²Professora do Departamento de Biologia - Instituto Federal do Sul de Minas –
Campus Machado – sue.queiroz@ifsuldeminas.edu.br

Recebido em: 06/04/2019 – Aprovado em: 10/06/2019 – Publicado em: 30/06/2019

DOI: 10.18677/EnciBio_2019A59

RESUMO

O uso de inoculantes de sementes em culturas como soja e feijão é uma prática muito comum, no entanto o estudo sobre inoculação de sementes nas espécies do gênero *Acacia*, visando produção de mudas ainda são escassos na literatura. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes inoculantes sobre a *A. mangium*, sendo o utilizado material específico para a espécie, o *Bradyrhizobium elkani*, desenvolvido pela Embrapa - Agrobiologia e o não específico, *Bradyrhizobium japonicum*, já conhecido comercialmente. Inicialmente foi realizada a quebra da dormência das sementes através de imersão em água quente, em seguida as sementes foram tratadas com diferentes doses dos inoculantes, e semeadas em sacos plásticos (20x10cm). O substrato utilizado foi padrão de viveiro (2/4 de terra, 1/4 de areia e 1/4 de composto orgânico, com adição de 400mg/dm³ de Superfosfato simples). Durante o experimento foram feitas contagens de plantas emergidas e sobreviventes para determinação da porcentagem de emergência. Foram avaliados os parâmetros: altura da muda, comprimento da raiz, diâmetro do coleto, massa seca aérea, massa seca da raiz e massa seca total, sendo gerados índices morfológicos e nota do IQD. Ao final do estudo foi possível observar que as mudas de *A. mangium* tiveram maior resposta na dose dobrada do inoculante específico utilizado (*B. elkani*). Também se concluiu que é interessante, em casos onde o inoculante específico não é encontrado, o tratamento com inoculante comercial (*B. japonicum*), visto que apresentou maior produção de matéria seca e número de nódulos em relação a testemunha (sem inoculação).

PALAVRAS-CHAVE: Arbóreas leguminosas; nodulação; rizóbio.

EFFECTS OF THE INOCULATION OF *Bradyrhizobium japonicum* AND *Bradyrhizobium elkani* ON INITIAL GROWTH OF *Acacia mangium* Willd.

ABSTRACT

Research on seed inoculants is already widely used in crops such as soybeans and beans, but the study on inoculation of seeds in *Acacia* species is still scarce. The *Acacia mangium* Willd. has strong potential to supply the country's hardwood stock. One of the major concerns in this crop is good seedling formation during initial growth. The objective of this work is to evaluate the effects of different inoculants on *A. mangium*, using material specific to the species, *Bradyrhizobium elkani*, developed

by Embrapa - Agrobiology and non - specific, *Bradyrhizobium japonicum*, already known commercially. Initially, seed dormancy was broken by immersion in hot water. After breaking the dormancy the seeds were treated with different doses of the inoculants, then seeded in plastic bags (20x10cm). The substrate used was nursery standard (2/4 of soil, 1/4 of sand and 1/4 of organic compound, with addition of 400mg/dm³ of simple superphosphate). During the experiment, emergent and surviving plants were counted to determine the % of emergence, IVE (speed of emergence) and survival rate. The parameters were: seed height, root length, collection diameter, aerial dry mass, root dry mass and total dry mass, being generated morphological indices and IQD score (Dickson quality index) to determine seedling quality . At the end of the study it was possible to observe that the *A. mangium* seedlings had a higher response in the folded dose of the specific inoculant used (*B. elkanii*). It was also concluded that it is interesting, in cases where the specific inoculant is not found, the treatment with commercial inoculant (*B. japonicum*), since during the experiment had a better performance in the dry matter production and number of nodules in relation to the control (without inoculation).

KEYWORDS : Arboreal legumes; rhizobium; nodulation.

INTRODUÇÃO

Considerando que grande parte da cobertura vegetal da Mata Atlântica já foi devastada em nosso país, a utilização das espécies florestais em plantios puros ou em sistemas agroflorestais é importante não só para garantir a recuperação de áreas degradadas, mas também para contribuir com um estoque madeireiro alternativo. Espécies de eucalipto têm sido empregadas em larga escala na silvicultura, sua introdução ocorreu no século XIX, e cresceu rapidamente devido a sua fácil adaptação ao ambiente (VICHI; MAGALHÃES JÚNIOR, 2018). Porém os plantios puros podem baixar o nível de lençóis freáticos, além de contribuir pouco para o equilíbrio biótico do ambiente.

O interesse pelas arbóreas leguminosas acontece devido ao aproveitamento do nitrogênio atmosférico, o que facilita seu estabelecimento em solos pobres em nutrientes e matéria orgânica. Além disto, promovem a reciclagem e a incorporação de quantidades significativas de nutrientes no solo, podendo reduzir a aplicação de adubos nitrogenados.

Sendo assim, a *Acacia mangium* Willd. da família Fabaceae tem se destacado pela rápido crescimento (MENDONÇA et al., 2017) rusticidade, adaptabilidade a solo e clima adversos (ALMEIDA et al., 2015), e elevada produção de biomassa e serapilheira rica em nitrogênio. Além de maior área de cobertura de copa, mostrando-se eficientes no estabelecimento inicial em pastagens degradadas, apresentando potencial de utilização em sistemas silvipastoris (MENDONÇA et al., 2017). A espécie vem sendo utilizada em programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, e grande potencial madeireiro (GONÇALVES et al., 2018).

Diante da importância econômica de *A. mangium* e a necessidade de mudas vigorosas e com alta capacidade de desenvolvimento em solos degradados, o uso de inoculantes pode ser uma alternativa na produção de mudas. O princípio da tecnologia consiste em produzir mudas bem noduladas e que sejam transplantadas para o campo com o máximo vigor, principalmente quando empregadas no programa de recuperação de áreas degradadas (RAD). Além disto, outro benefício

encontrado com a inoculação está relacionado a redução dos custos de produção das mudas, que podem ser atingidos por meio da diminuição do ciclo de produção, da quantidade de adubo empregado e do controle de doenças no viveiro (MONTEIRO et al., 2014).

O nitrogênio, nutriente que possui maior demanda para o crescimento vegetal quando comparado aos outros minerais, é encontrado em abundância na atmosfera. Porém, apenas uma pequena taxa das plantas consegue aproveitá-lo desse modo, através da Fixação Biológica de Nutrientes (FBN), dentre elas o gênero *Acacia*. O estudo com rizóbios tem sido cada vez mais intenso, já que os mesmos possuem importância ecológica e econômica (MARCHETTI et al., 2017). Porém deve-se ficar atento ao manejo utilizado e sua adaptação a técnica de inoculação com rizóbio (TAVARES et al., 2016). Assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos de diferentes doses da inoculação de *B. japonicum* e *B. elkani* no crescimento inicial de *A. magium* Willd.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de julho a novembro de 2018 no viveiro do IEF (Instituto Estadual de Florestas) Latitude: 21°41'2.84"S e Longitude: 45°56'9.31"O, no Município de Machado, MG. A precipitação acumulada da região foi de 231,7 mm, temperatura mínima de 4,6°C e a máxima de 33,9°C, a umidade relativa média do ar foi de 69,25 %, em condições naturais no período do experimento (Figura 1).

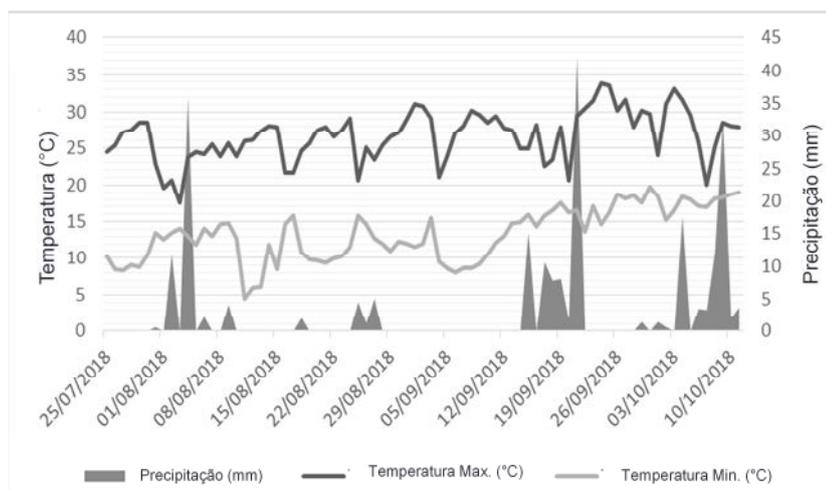


FIGURA 1 - Gráfico climatológico com temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C) e precipitação (mm) durante o período do experimento (13/07/18 até 11/10/18). Fonte: INMET, (2018).

O modelo de delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados. O experimento foi dividido em cinco blocos com 5 tratamentos. Os tratamentos conduzidos no experimento foram: T1 – Testemunha; T2 - *B. elkani* na dose recomendada pelo fabricante (1,0 g de inoculante/50 g de semente); T3 – *B. elkani* com a metade da dose da dose (1g de inoculante/100 g de semente) T4 – *B. elkani* com o dobro da dose (1g de inoculante/25 g de sementes) T5 – *B. japonicum* na dose recomendada pelo fabricante (1 g de inoculante/50g de sementes).

Inicialmente, as sementes de *A. mangium* passaram por processo de quebra de dormência pelo método de imersão em água quente durante 60 segundos. Em seguida, foi realizada a inoculação, misturando de forma homogênea semente com inoculante.

Posteriormente foi realizada a semeadura em sacos plásticos, de dimensões de 20 x 10 cm, com substrato preparado a partir de duas partes de duas partes de terra, uma parte de areia, uma parte de húmus e 400 mg/dm³ de superfosfato simples. Em cada recipiente foram semeadas três sementes, as quais foram recobertas com uma fina camada do mesmo substrato utilizado.

A fim de determinar a quantidade de cada elemento presente no substrato, amostras foram enviadas ao Laboratório de Análise de Solos do Instituto Federal do Sul de Minas – campus Machado, para as avaliações dos teores de Ca²⁺, Mg²⁺, H+Al, P, K, Cu, Fe, B, Mn e Zn, também foram avaliados o pH e a matéria orgânica dos substratos, as determinações foram realizadas conforme especificações da Teixeira et al. (2017). As informações sobre as características químicas dos componentes das misturas do substrato antes da semeadura estão apresentadas na Tabela 1.

Aproximadamente 60 dias após a semeadura, foi realizado o desbaste com uma tesoura, com o objetivo de eliminar as plantas jovens excedentes em cada recipiente, deixando-se apenas a planta mais vigorosa e centralizada. Informações importantes que pode-se observar na tabela 1, é que o pH do substrato não está ácido, permitindo a boa instalação do rizóbio. O fósforo também está nas condições ideais, se encontrando disponível para ser usado como fonte de energia, e a matéria orgânica não está alta, exigindo assim da planta a associação simbiótica.

TABELA 1 – Características químicas do substrato utilizado na produção de mudas de *Acacia mangium*.

pH	Ca	Mg	K	H + Al	P	Cu	Zn	Fe	Mn	B	M.O.	
	cmolc/dm ³		mg/dm ³	cmolc/dm ³		mg/dm ³					dag/kg	
6,8	2,02	1,69	410	1,1		40,1	1,9	8,8	38	22	0,13	1,9

M.O. Matéria orgânica (extrator utilizado Melich)

Ao final do experimento com 90 dias, foram retiradas dez plantas aleatoriamente de cada repetição, as quais foram desagregadas do substrato, com uso de água corrente, sobre peneira com malha de aço, até a limpeza total das raízes, em seguida levadas ao laboratório para avaliação dos parâmetros e índices morfológicos listados abaixo:

Índice de velocidade de emergência (IVE): O IVE foi observado semanalmente, procedendo-se a contagem das plântulas emergidas (emergência do hipocótilo), iniciando-se as leituras após sete dias após a semeadura. O IVE foi determinado através da fórmula de Maguire (1962), utilizando-se a equação:

$$IVE = (E1/N1) + (E2/N2) + \dots + (En/Nn)$$

em que:

E1, E2, En: número de sementes emergidas na primeira, segunda e última contagem.

N1, N2, Nn: número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Taxa de sobrevivência (% de sobrevivência): A porcentagem de sobrevivência das plantas foi determinada ao final do experimento, sendo realizada a contagem de plantas.

Altura das mudas: Mensurada a partir do nível do substrato até a gema apical com auxílio de uma régua graduada em milímetros.

Comprimento das raízes: Utilizando-se a régua desde o nível do substrato até o eixo principal da raiz.

Diâmetro do coleto: Foi obtido por meio de um paquímetro digital na região do coleto da planta.

Contagem dos nódulos: Realizada de forma visual com auxílio de lupa, identificando e contabilizando o número de nódulos nas raízes.

Massa seca: As plantas foram separadas parte aérea e raiz, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufas de circulação constante e pesadas com balanças de precisão.

Relação altura/diâmetro do coleto: dividiu-se o valor da altura de cada planta sobre o diâmetro do coleto da mesma.

Relação massa aérea/massa seca raiz: dividiu-se o valor da massa seca da parte aérea de cada planta sobre a massa seca da raiz da mesma.

Índice de qualidade de Dickson: A partir dos resultados obtidos, calculou-se o Índice de Qualidade de Dickson - IQD (DICKSON et al., 1960), usando a fórmula:

$$IDQ = \frac{MST (g)}{H(cm) / DC (mm) + MSA(g) / MSR (g)}$$

em que:

MST: matéria seca total.

H: altura

MSA: matéria seca da parte aérea

MSR: matéria seca da raiz

DC: diâmetro do coleto

Os dados obtidos foram submetidos a teste de normalidade utilizando o teste de Shapiro Wilk. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA). Sendo que as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa SISVAR 5.6 ® (FERREIRA, 2011)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar, devido as baixas temperaturas após o período da semeadura (Figura 1), chegando a 6°C, que houve um atraso na germinação e conseqüentemente na emergência de plantas, que só começaram 21 dias após semeadura. Tendo o pico de emergência aos 42 dias após semeadura e finalizando o experimento com uma taxa de sobrevivência média de aproximadamente 87% (Tabela 2). Temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação.

Como pode-se observar na Tabela 2 a maior porcentagem de emergência de plantas ocorreu no tratamento 3, assim como maior IVE, que obtiveram diferenças

significativas em relação aos demais tratamentos. Em relação a taxa de sobrevivência, todos os tratamentos se mostraram semelhantes estatisticamente.

TABELA 2 - Valores médios de emergência em porcentagem, índice de velocidade de emergência (IVE) e sobrevivência ao final do experimento (90 DAS) de *Acacia mangium* em diferentes tratamentos com inoculantes.

Tratamento	Emergência (%) [*]	IVE	Sobrevivência (%) ^{NS}
1-Testemunha	87,20 (±1,48) ab	0,518 (±0,03) ab	79,20 (±2,28)
2-Dose padrão (<i>B. elkanii</i>)	84,00 (±2,44) b	0,499 (±0,05) b	76,80 (±1,30)
3-½ Dose (<i>B. elkanii</i>)	93,60 (±1,34) a	0,556 (±0,03) a	77,60 (±2,88)
4-2x Dose (<i>B. elkanii</i>)	86,40 (±1,51) ab	0,514 (±0,03) ab	79,20 (±2,94)
5-Dose padrão (<i>B. japonicum</i>)	84,00 (±1,58) b	0,499 (±0,03) b	77,60 (±2,30)

^{NS} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *Emergência máxima constatada aos 42 DAS.

De acordo com a Tabela 3, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos nos parâmetros altura da muda, comprimento da raiz e diâmetro do coleto. Assim como observado em trabalhos realizados por Soares (2007) em *Acacia polyphylla*, *Erythrina speciosa* e *Ormosia arborea*, onde também não se observou diferença significativa entre os tratamentos com e sem inoculantes no período de um ano.

TABELA 3 - Valores médios de altura da muda, comprimento da raiz e diâmetro () do coleto de *Acacia mangium* em diferentes tratamentos com inoculantes.

Tratamento	Altura ^{NS}	Comprimento ^{NS}	Ø do Coleto ^{NS}
1-Testemunha	12,35 (±3,74)	24,79 (±5,25)	1,52 (±0,31)
2-Dose padrão (<i>B. elkanii</i>)	13,25 (±3,51)	24,42 (±5,79)	1,65 (±0,30)
3-½ Dose (<i>B. elkanii</i>)	13,42 (±3,61)	25,27 (±5,85)	1,59 (±0,30)
4-2x Dose (<i>B. elkanii</i>)	12,79 (±3,00)	24,69 (±8,43)	1,62 (±0,30)
5-Dose padrão (<i>B. japonicum</i>)	12,86 (±2,10)	24,15 (±5,01)	1,57 (±0,34)

^{NS} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Já quando foi avaliado o efeito dos inoculantes sobre a produção de massa seca da parte aérea e da raiz foi possível observar efeito positivo dos tratamentos com inoculantes (tabela 4). Mesmo quando utilizado o *B. japonicum* obteve melhores resultados quando comparado com a testemunha. Produzindo uma maior massa no tratamento 4, seguido pelo tratamento 3, tratamento 5, tratamento 2 e tratamento 1 respectivamente. Assim como em trabalhos realizados por Jesus et al., (2005) comparando o efeito de inoculantes na produção de matéria seca em *Piptadenia gonoacantha*, em que os tratamentos com inoculação apresentaram maior massa seca da parte aérea.

O tratamento 5, com inoculante não específico (*B. japonicum*) demonstrou uso potencial, pois obteve resultados significativos próximos ao do inoculante específico

desenvolvido pela Embrapa – Agrobiologia (*B.elkani*). Visto que o *B. japonicum* é facilmente encontrado no mercado, devido ao seu uso comercial em grandes culturas como soja.

TABELA 4 - Valores médios de massa seca (MS) da parte aérea, massa seca (MS) da raiz e número de nódulos de *Acacia mangium* em diferentes tratamentos com inoculantes.

Tratamento	MS aérea	MS raiz	Nº de nódulos
1-Testemunha	0,14 (±0,08) d	0,060 (±0,02) b	0,08 (±0,44) c
2- Dose padrão (<i>B. elkani</i>)	0,22 (±0,11) b	0,061 (±0,04) b	0,68 (±0,95) ab
3-½ Dose (<i>B. elkani</i>)	0,31 (±0,10) a	0,081 (±0,03) a	0,48 (±1,12) bc
4-2x Dose (<i>B. elkani</i>)	0,34 (±0,08) a	0,095 (±0,03) a	1,26 (±1,60) a
5-Dose padrão (<i>B. japonicum</i>)	0,29 (±0,09) a	0,079 (±0,02) ab	0,46 (±1,21) bc

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A ocorrência de nódulos apenas nos tratamentos inoculados com o rizóbio, evidencia a necessidade do tratamento para a nodulação (Tabela 4), o tratamento 4 foi que obteve uma resposta mais significativa em relação a produção de nódulos, sendo uma média de 1,26 nódulos por plantas. A inoculação é muito importante, principalmente no estágio inicial de crescimento, principalmente para utilização de espécies leguminosas para a revegetação de áreas degradadas (FRANCO et al., 2002). Visto que essas simbioses permitem às plantas obterem o nutriente mais limitante do crescimento vegetal, o N principalmente em solos degradados.

A análise de variância evidenciou (tabela 5), que houve diferença significativa entre os tratamentos no parâmetro de IQD (índice de qualidade de Dickson), sendo que o tratamento 4 recebeu a maior nota no índice, seguido pelos tratamentos 3 e 5, 2 e testemunha respectivamente.

TABELA 5 - Índices morfológicos: relação altura/diâmetro, massa seca aérea/massa seca raiz e índice de qualidade de Dickson de *Acacia mangium* em diferentes tratamentos com inoculantes.

Tratamentos	Índices morfológicos		IQD
	Altura/Diâmetro ^{NS}	MS aérea/MS raiz ^{NS}	
1-Testemunha	8,141 (±1,57)	3,852 (±5,18)	0,017 (0,006) c
2-Dose padrão (<i>B. elkani</i>)	8,008 (±1,19)	5,844 (±5,73)	0,022 (±0,010) c
3-½ Dose (<i>B. elkani</i>)	8,468 (±1,44)	5,986 (±6,15)	0,030 (±0,010) b
4-2x Dose (<i>B. elkani</i>)	7,982 (±1,53)	4,349 (±2,60)	0,037 (0,009) a
5-Dose padrão (<i>B. japonicum</i>)	8,313 (±1,82)	5,051 (±4,06)	0,030 (0,009) b

^{NS} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na figura 2A é possível observar que todos os tratamentos com exceção da testemunha tiveram um maior volume radicular. A inoculação com o rizóbio específico para espécie, tratamentos 4 e 3 tiveram as melhores respostas quando comparados aos demais. O tratamento 5 (*B. japonicum*) obteve resultados positivos em relação a testemunha.

O tratamento 4, *B. elkani* na dose dobrada (1g de inoculante/25g de sementes) foi o que obteve os resultados mais positivos a formação de nódulos, como mostra na Figura 2B e 2C. A resposta das plantas ao inoculante não específico (*Bradyrhizobium japonicum*) no tratamento 5, evidenciou que a inoculação do rizóbio não específico pode ser empregada em casos onde o *B. elkani* não está disponível.

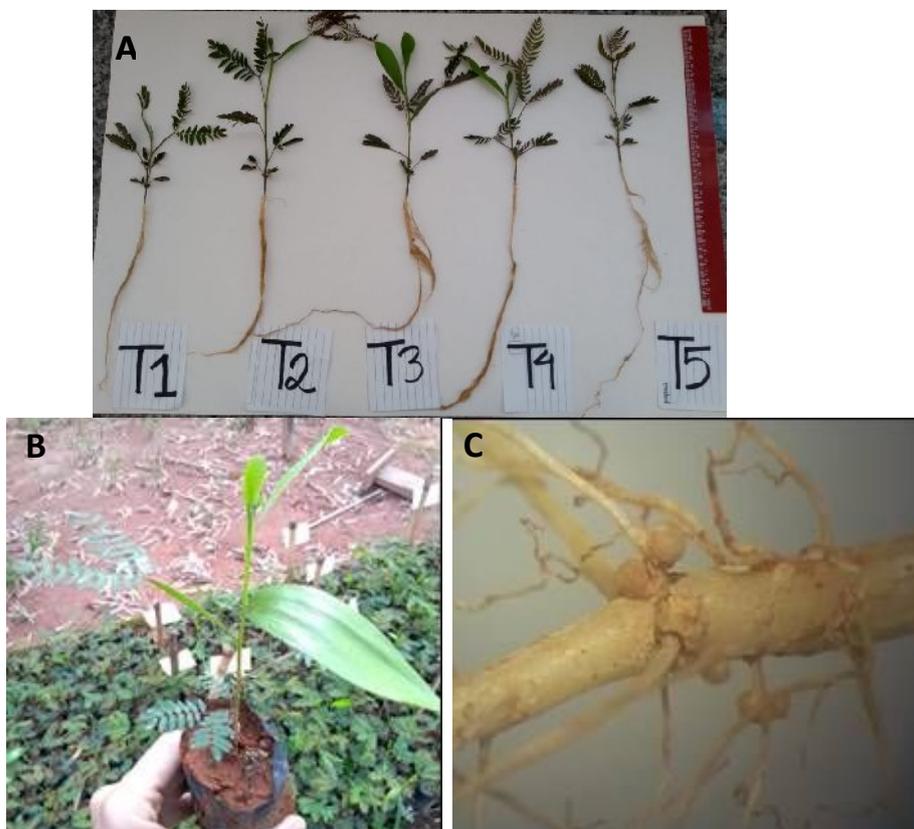


FIGURA 2 – Mudanças de *A. mangium* aos 90 DAS: A - Tratamentos avaliados, sendo: T1 – Testemunha; T2 – *B. elkani* na dose recomendada pelo fabricante (1g de inoculante/50g de semente); T3 – *B. elkani* com a metade da dose da dose (1g de inoculante/100g de semente) T4 – *B. elkani* com o dobro da dose; T5 – *B. japonicum* na dose padrão; B - Mudanças inoculadas (tratamento 4); C - Nódulos observados nas raízes das mudas inoculadas (tratamento 4). Fonte: Autores.

CONCLUSÃO

O tratamento com inoculante específico na dose dobrada apresentou melhores resultados nos parâmetros de desenvolvimento das mudas de *A. mangium*. Assim pode-se concluir que, a utilização dos inoculantes para produção de mudas de *A. mangium* em viveiros é eficiente, sendo que caso o *B. elkani* não seja encontrado, pode-se utilizar o *B. japonicum*, mas ciente que sua eficiência é reduzida, visto que é um inoculante não específico para a espécie.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. N. S.; SOUZA, K. B.; MENDES, R. F.; GUIMARÃES JUNIOR, J. B.; MENDES, L. M. Qualidade de painéis aglomerados produzidos com *Eucalyptus*

urophylla e resíduos da desrama de *Acacia mangium* Willd. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 107, p.713-720, 2015. Disponível em: < <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr107/cap23.pdf> >

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13,1960. doi: 10.5558/tfc36010-1

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em : < <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>> doi: 10.1590/S1413-70542011000600001

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. de; DIAS, L. E. The Importance of biological nitrogen fixation on land rehabilitation. In: PEDROSA, F. O.; HUNGRIA, M.; YATES, G.; NEWTON, W. E., (Ed.). **Nitrogen fixation**: from molecules to crop productivity. Dordrecht: Kluwer, p. 569-570, 2002.

GONÇALVES, G. E.; SILVA, H. A. P.; SILVA, R. C.; SOUZA, P. A.; GONÇALVES, D. S. Efeito do sistema de produção e dimensões dos recipientes na formação e qualidade de mudas de *Acacia mangium* Willd. **Cultivando o saber**, v. 11, n. 2, p.1401-148, 2018. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/5b0d883063072.pdf>

INMET – Instituto Nacional de meteorologia . **Dados da Rede do INMET**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 23 out. 2018.

JESUS, E. D.; SHIAVO, J. A.; FARIA, S. M. Dependência de micorrizas para nodulação de leguminosas arbóreas tropicais. **Revista Arvore**, Viçosa. v .29, n. 4, p. 545-552, 2005. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000400006>> doi: 10.1590

MARCHETTI, M. M.; SANTOS, J. C. P.; BARATTO, C. M. Caracterização de bactérias em nódulos de leguminosas arbóreas de fragmentos da floresta ombrófila mista. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, n. 4, p. 50-62, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i4.51383>> doi: 10.5380

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>> doi: 10.2135

MENDONÇA, B. R.; CARVALHO, F.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; VENTURIN, R. P. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas em áreas de pastagens degradadas no sul de Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.25; p. 1667-1175, 2017. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2017a/agrar/sobrevivencia%20e%20crescimento.pdf> > doi: 10.18677/EnciBio_2017A95

MONTEIRO, P.H. R.; WINAGRASKI, E.; AUER, C. G. **Importância do uso de rizobactérias na produção de mudas florestais**. Comunicado Técnico, Embrapa, n. 338, 6 p., 2014.

TAVARES, S. R. L.; FRANCO, A. A.; SILVA, E. M. R. Produção de mudas de *Acacia mangium* Willd noduladas e micorrizadas em diferentes substratos. **HOLOS**, v. 4, p. 56-66, 2016. Disponível em :<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147729/1/2016-031.pdf> > doi: 10.15628/holos.2016.3931

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 574 p. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

VICHI, A.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. Aspectos positivos e negativos da cultura do eucalipto e os efeitos ambientais de seu cultivo. **Revista Valore**, Volta Redonda, volume 3, n. 1, p. 495-507, 2018. Acesso em 02 de fevereiro de 2019. Disponível em:< <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/download/101/117>>