Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Substratos e inoculação com *Bradyrhizobium* no crescimento de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) em área degradada

Substrates and inoculation with Bradyrhizobium growth of tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) degraded area

Márcia Rodrigues de Moura Fernandes[1], Rafaela Simão Abrahão Nóbrega[2], Milton Marques Fernandes[3], Waldeídes Castro e Sousa[4], José Ferreira Lustosa Filho[5]

[1]Doutoranda em Ciências Florestais - Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Departamento de Ciências Florestais e da Madeira (DCFM). Avenida Governador Carlos Lindemberg, n° 316, Centro, CEP: 29550-000, Jerônimo Monteiro, ES, Telefone: (28) 3558-2540. E-mail: marciarmfe@gmail.com
[2] Professora do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo Baiano (UFRBA).
[3] Professor do Departamento de Ciências Florestais (DCF), Universidade Federal de Sergipe (UFS).
[4]Engenheira Florestal, Universidade Federal do Piauí (UFPI).
[5] Doutorando em Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Recebido em: 09/09/2014 Aceito em:10/04/2017

Resumo. O trabalho objetivou avaliar a influência de substratos e da inoculação com *Bradyrhizobium* estirpe BR 4406 no crescimento de plantas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) plantadas em área degradada pela retirada de piçarra para construção de estrada no município de Santa Luz, PI. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x5, com cinco repetições e uma planta por parcela, totalizando 75 plantas. Foram testadas duas fontes de N e uma testemunha (a - inoculação com *Bradyrhizobium elkanii* estirpe BR 4406, sem adubação nitrogenada mineral; b - adubação nitrogenada mineral, sem inoculação; c - testemunha (sem inoculação e sem adubação nitrogenada), associadas com cinco substratos compostos por diferentes proporções de caule decomposto de buritizeiro:solo (v/v, %): 0:100; 10:90; 20:80; 40:60; 80:20. Ao longo de doze meses foram coletados mensalmente dados de altura, diâmetro e relação entre altura/diâmetro das plantas. A taxa de sobrevivência, as clorofilas a e b e o teor de nitrogênio foliar foram avaliados ao final do experimento. As mudas inoculadas com *Bradyrhizobium elkanii* estirpe BR 4406 em substrato composto de 56% de caule decomposto de buritizeiro e 44% de terra de subsolo apresentaram melhor crescimento na área degradada.

Palavras-chave: fixação biológica de nitrogênio, recuperação de área degradada, substratos alternativos.

Abstract. The study aimed to evaluate the influence of substrate and inoculation with Bradyrhizobium strain BR 4406 in the growth of plants tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) planted in area degraded by gravel removal for road construction in the municipality of Santa Luz, PI. The experimental design was completely randomized in a factorial 3x5, with five replications and one plant per plot, totaling 75 plants. two sources were tested N and a witness (a - inoculation with Bradyrhizobium elkanii strain BR 4406, no mineral nitrogen fertilization; b - mineral nitrogen fertilizer without inoculation; c - control (without inoculation and without nitrogen fertilization), associated with five substrates consisting of different proportions stem decomposed buritizero:soil (v / v%) 0: 100; 10:90; 20:80; 40:60; 80:20. Over twelve months were collected monthly data of height, diameter and ratio of height/diameter of the plants. The survival rate, chlorophyll a and b leaf nitrogen content were evaluated at the end of the experiment. The seedlings inoculated with Bradyrhizobium elkanii BR 4406 strain in substrate composed of 56% of stem decomposed buriti and 44% of subsoil showed better growth in the degraded area.

Keywords: biological nitrogen fixation, degraded area recovery, alternative substrates.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Introdução

As áreas de empréstimo para construção de aterros em hidrelétricas, estradas, pontes e barragens constituem-se em um ecossistema degradado, pois geralmente elimina-se, juntamente com a vegetação, seus meios bióticos de regeneração como o banco de sementes, banco de plântulas, e a camada fértil do solo, além de prejudicar processos como as chuvas de sementes e rebrota. Assim, na maioria das vezes, esses ecossistemas apresentam baixa resiliência. Para a recuperação dessas áreas é preciso selecionar e identificar espécies aptas às novas condições edáficas e que, de forma rápida, possibilitem a deposição de resíduos orgânicos, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e energia.

A espécie *Enterolobium contortisiliquum,* (Vell.) Morong. Fabaceae (Mimosoideae) conhecida popularmente como tamboril é uma espécie heliófita, seletiva, higrófita, pioneira, dispersa em várias formações florestais, com ocorrência nos estados do Pará, Maranhão, Piauí, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul. Em geral, essa espécie pode ser empregada em reflorestamentos de áreas degradadas de preservação em plantios mistos, em especial por seu rápido crescimento inicial (Lorenzi, 2008).

A preferência pelo uso de leguminosas na recuperação de áreas degradadas se deve à capacidade de realizar simbiose com bactérias diazotróficas conferindo a essas plantas, maior disponibilidade de nitrogênio, melhorando assim, a fertilidade dos solos (Faria & Campello, 2000). Os modelos de recuperação de áreas degradadas devem ser baseados em tecnologias que promovam não apenas a utilização de espécies de rápido crescimento, mas que propiciem melhorias no aporte da matéria orgânica e aumento da disponibilidade de nutrientes. A utilização de leguminosas arbóreas, associadas à bactérias fixadoras de nitrogênio, vem se mostrando como uma técnica viável em diversas situações de degradação de solos (Dias, 2005).

Uma das principais dificuldades enfrentadas por viveiristas produtores de mudas de espécies florestais é determinar quais os fatores que durante a fase de viveiro podem alterar a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas no campo e quais características da planta se correlacionam melhor com essas variáveis. É importante a obtenção de mudas de qualidade antes do plantio definitivo e isto pode ser atingido de maneira prática, rápida e fácil observando-se os parâmetros morfológicos (Fonseca et al., 2002).

Existem poucos trabalhos na literatura relacionando o crescimento das mudas em condições de viveiro e das mesmas em condições de campo, utilizando bactérias fixadoras de nitrogênio (Goi et al., 1997; Mendes et al., 2013). Sousa et al. (2013) trabalhando com *E. contortsiliquum* (Vell.) Morong avaliaram fontes de nitrogênio (N) e substratos compostos por diferentes proporções de caule decomposto de buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.f.) e solo na nodulação, crescimento e nos índices biométricos das mudas em condições de viveiro. Os autores verificaram que as mudas cultivadas com os substratos contendo caule decomposto de buritizeiro apresentaram maior crescimento e nodulação, em relação às que foram cultivadas no substrato contendo apenas solo e com relação às fontes de nitrogênio, a inoculação com *Bradyrhizobium elkanii* estirpe BR 4406 não foi eficiente em promover ganhos no teor de nitrogênio e massa seca da parte aérea, em relação ao tratamento com N-mineral. Contudo os autores não avaliaram o comportamento destas mudas em condições de campo. Neste contexto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos substratos e da inoculação com a bactéria diazotrófica *Bradyrhizobium elkanii* estirpe BR4406 no crescimento de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) em uma área degradada pela retirada de piçarra para construção de estrada no município de Santa Luz, PI.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma área localizada no Sítio Serra Bela, no município de Santa Luz, PI (08°57'14'' S e 44°07'46' W e altitude média de 345 m) no período de 12 meses entre os anos de 2010 a 2011. A área foi degradada pela retirada da camada superficial do solo e utilização como piçarra para construção de estrada, tendo a camada R exposta. A temperatura média da cidade de Santa Luz é de 28°C, precipitação anual de 700 a 1.200 mm e o clima predominante é Aw tropical semiárido quente (Köppen), caracterizado por duas estações bem

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

definidas, com um verão chuvoso e um inverno seco, com duração de seis meses (CEPRO, 1992).

Em experimento anterior realizado por Sousa et al. (2013) foram produzidas 150 mudas de tamboril (*E. contortisiliquum*) cultivadas com duas fontes de N e uma testemunha (a- inoculação com *Bradyrhizobium elkanii* estirpe BR 4406, sem adubação nitrogenada mineral; b- adubação nitrogenada mineral (150 g de N como ureia para 1 m^3 de solo), sem inoculação; c- testemunha (sem inoculação e sem adubação nitrogenada)) e cinco substratos compostos por diferentes proporções de caule decomposto de buritizeiro:solo (v/v, %): 0: 100; 10: 90; 20: 80; 40: 60; 80: 20).

O solo utilizado como substrato foi um Latossolo Amarelo coletado na camada de 20 a 40 cm no município de Bom Jesus, PI. No material obtido foi realizada análise química em que foram avaliados os seguintes atributos: pH em água 4,87; Ca+Mg 1,37$cmol_c dm^{-3}$; Ca^{2+} 0,8$cmol_c dm^{-3}$; Mg^{2+} 0,56$cmol_c dm^{-3}$; Al^{3+} 0$cmol_c dm^3$; H+Al 2$cmol_c dm^{-3}$; carbono orgânico 6,17$g.Kg^{-1}$; nitrogênio total 0,04$g.Kg^{-1}$, utilizando os métodos compilados da EMBRAPA (2006). Foram acrescidas ao solo proporções de caule decomposto de buritizeiro (*Mauritia flexuosa*) proveniente do município de Palmeira do Piauí, PI.

Essas mudas foram cultivadas durante 80 dias, sendo os parâmetros de crescimento compilados de Sousa et al. (2013) e apresentados na Tabela 1. Os autores utilizaram 75 mudas para a avaliação do crescimento em viveiro, as demais foram selecionadas para plantio no campo e constituíram o material para este trabalho.

Tabela 1. Altura (H), diâmetro de caule (D), relação altura sobre diâmetro de caule (H/D), massa fresca da parte aérea (MSPA), massa fresca de raiz (MSR), massa seca total (MST), relação entre altura e massa seca da parte aérea (H/MSPA), relação entre massa seca da parte aérea sobre a massa seca da raiz (MSPA/MSR), número de nódulos (NN), peso fresco de nódulos (PNF), peso seco de nódulos (PNS), teor de nitrogênio na massa seca da parte aérea (TN) e índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (vell.) Morong em substratos constituídos de caule decomposto de buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.), com diferentes fontes de nitrogênio, aos 80 dias de idade.

Fontes de N	H	D	H/D	MSPA	MSR	MST	H/MSPA
	cm g planta^{-1}	mm		---------g planta^{-1}---------			
C/I[2]	53,02b[1]	4,66b	11,28b	3,60b	3,55a	7,14b	16,71b
S/I	55,23b	5,15a	10,71b	4,19a	3,87a	8,07b	15,92b
C/A	61,74a	5,19a	11,85b	4,53a	2,80b	7,33b	16,28b
CV %	10,87	8,25	13,18	18,47	33,44	21,42	14,44

	MSPA/MSR	NN	PNF	PNS	TN	IQD
		planta^{-1}	------g planta^{-1}-----		mg g^{-1}	
C/I[2]	1,10b	112,3a	1,46b	0,24b	3,31b	1,72b
S/I	1,12b	118,8a	1,53b	0,26b	4,08a	1,92b
C/A	1,75a	59,85b	1,37b	0,25b	3,92a	2,24a
CV %	30,92	51,59	41,32	39,56	19,79	18,93

Fonte: Sousa et al (2013).
[1]Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si na coluna pelo teste de Skott Knott ($p<0,05$).
[2]C/I: com inoculação da estirpe BR 4406, S/I: sem inoculação (N-substrato), C/A: adubação nitrogenada mineral (150 g de N para 1 m^3 de solo).

As 75 mudas foram plantadas em campo em fevereiro de 2010, dispostas em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3x5, com quinze tratamentos, uma planta por parcela e cinco repetições. O espaçamento utilizado no plantio foi de 2 x 2 m com dimensões da cova 40 x 40 x 40 cm totalizando uma área de 300 m^2. No momento do plantio foram adicionados 200 g de superfosfato simples e 2 L de esterco bovino em todas as covas, e quando necessário foi realizado controle de formigas cortadeiras.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Mensalmente durante um ano em campo as mudas foram avaliadas nos seguintes parâmetros de crescimento: altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (D), e a relação H/D. O diâmetro foi medido com paquímetro digital a 10 cm do solo e a altura foi aferida com fita métrica, tomando-se como padrão o último par de folhas, sendo H em cm e D em mm.

Logo, a taxa de sobrevivência, as clorofilas a e b e o teor de nitrogênio foliar foram avaliados ao final do experimento. A taxa de sobrevivência das plantas foi avaliada no início do experimento e ao final contabilizado o número de indivíduos vivos. As clorofilas a e b foram medidas com clorofilômetro digital Falker e mensuradas na posição do terço médio da lâmina foliar. Para a determinação dos teores de N foliar, foram coletados três ramos jovens no terço superior de todos os indivíduos de cada tratamento, sendo posteriormente colocados cada repetição em saco de papel pardo e levados à estufa para secagem do material a temperatura de 65° ± 2°C até atingir peso constante. Depois o material foi homogeneizado por proporção e moído em moinho de Willey, em seguida foram retiradas três amostras por proporção para a determinação do N foliar pelo método semimicro de Kjeldahl (Tedesco et al., 1995).

Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos às análises de variância, teste de média (Scott-Knott $p<0,05$) e de regressão, utilizando o programa estatístico SISVAR 4.2 (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Na Tabela estão apresentados os dados médios referentes aos 12 meses de avaliação dos parâmetros de crescimento, nas diferentes fontes de nitrogênio.

Tabela 2. Dados médios dos parâmetros avaliados em campo em Santa Luz, PI.

Fontes de N		Meses											
		mar	abr	maio	jun	jul	agos	set	out	nov	dez	jan	fev
C/A	H	78,1	97,4	99,7	100,3	100,3	100,3	105,9	105,9	105,9	115,6	115,6	116,8
	D	5,9	9,5	9,8	9,9	9,9	9,91	10,1	10,1	10,2	10,7	10,8	10,7
	H/D	13,2	10,3	10,2	10,1	10,1	10,1	10,5	10,5	10,4	10,8	10,7	10,9
C/I	H	70,9	86,7	90,7	93,5	95,7	95,7	100,0	100,1	100,1	115,1	115,0	115,6
	D	5,38	9,47	10,2	11,1	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	12,7	12,7	12,7
	H/D	13,2	9,2	8,9	8,4	8,5	8,5	8,9	8,9	8,9	9,1	9,1	9,1
S/I	H	68,1	82,3	82,7	81,0	86,1	86,1	83,6	83,6	83,6	91,0	91,0	91,3
	D	5,0	8,4	8,8	9,2	9,2	9,2	8,6	8,6	8,6	10,3	10,3	10,3
	H/D	13,6	9,8	9,4	8,8	9,4	9,4	9,7	9,7	9,7	8,8	8,8	8,9

H: altura da parte aérea (em cm); D: diâmetro do colo (em mm); H/D: relação altura/diâmetro; C/A: com adubação nitrogenada; C/I: com inoculação; S/I: testemunha.

Não houve interação entre os fatores fontes de N e substratos (proporções de caule decomposto de buritizeiro:solo), taxa de sobrevivência, teores de clorofilas a e b e entre as fontes de N e os substratos para a relação altura/ diâmetro. A taxa de sobrevivência (72%) foi alta quando comparada a Souza (2002) que observou taxa de sobrevivência de 60% para trinta espécies florestais plantadas em fragmentos degradados de mata de galeria no Distrito Federal. Foi observada interação entre as fontes de N e os substratos para a altura em campo, entre as proporções de caule decomposto de buritizeiro e as diferentes fontes de N para o diâmetro e entre as fontes de N e substratos para o teor de N foliar.

Houve interação ($p<0,05$) entre as fontes de N e os substratos para a altura em campo (Figura 1). Para as mudas que receberam inoculação houve efeito quadrático, quando adicionado caule decomposto de buritizeiro ao substrato, com média máxima estimada de 169,20 cm planta^{-1} na proporção 55:70 (buritizeiro:solo) e para as que receberam adubação nitrogenada de 147,11 cm planta^{-1} na proporção 48:42 (buritizeiro:solo).

E. contortisiliquum é classificada no grupo ecológico das espécies pioneiras que

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

apresentam como estratégias de estabelecimento, rápido crescimento inicial e posteriores reduções nos índices de crescimento, independentemente da disponibilidade de nutrientes (Duboc, 2005). Assim, devido à grande demanda por nitrogênio pelas espécies leguminosas na fase de muda, estratégias para fornecimento desse nutriente em áreas degradadas devem ser utilizadas. Nesse sentido, no presente estudo verifica-se que a inoculação foi benéfica para o estabelecimento e crescimento das mudas de *E. contortisiliquum* apresentando-se como uma tecnologia que permite melhorar o crescimento das mudas em áreas degradadas e pobres em nitrogênio, como no caso deste estudo. Contudo, resultados contraditórios também são relatados com a espécie. Soares & Rodrigues (2008) observaram que a emergência e o crescimento em altura de mudas de *E. contortisiliquum* com sementes não inoculadas cresceram mais que as mudas com sementes inoculadas com rizóbio.

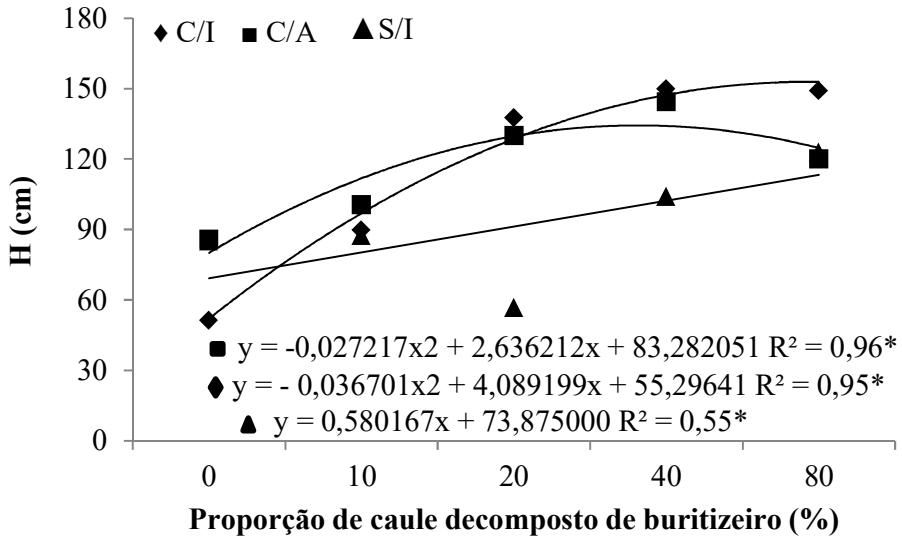

Figura 1. Altura da parte aérea (H) das mudas de *E. contortisiliquum*, em função das proporções de caule decomposto de buritizeiro, doze meses após plantio em campo (C/I: com inoculação; C/A: com adubação nitrogenada; S/I: testemunha).

O crescimento em altura é um dos parâmetros mais importantes para determinar o estabelecimento das mudas em competição, sendo também indicada para comprovar se a espécie foi ou não plantada em local apropriado (Golfari, 1975). O rápido crescimento de *E. contortisiliquum* é uma vantagem para sua utilização na recuperação ambiental de áreas degradadas em clima tropical (Holanda et al., 2010).

Houve efeito individual ($p<0,05$) das fontes de N para os parâmetros altura, diâmetro do colo e relação altura/diâmetro do colo, aos doze meses após o plantio (Tabela 3). Em condições de viveiro a bactéria diazotrófica *Bradyrhizobium elkanii* estirpe BR 4406 não foi eficiente em promover ganhos no teor de nitrogênio e massa seca da parte aérea, em relação ao tratamento com N-mineral em mudas de *E. contortisiliquum* (Sousa et al., 2013). Já em condições de campo, as mudas inoculadas com a estirpe BR 4406 apresentaram a mesma altura das plantas que receberam adubação nitrogenada. Dessa forma, pode-se inferir que as mudas inoculadas têm potencial de sobrevivência e crescimento no pós-plantio, em condições de campo.

Soares & Rodrigues (2008) ao avaliarem o efeito da inoculação de rizóbio devidamente selecionado para *E. contortisiliquum,* em condições de campo verificaram que a inoculação não promoveu maior crescimento em altura, quando comparada às mudas não inoculadas. Sousa et al. (2013) ao avaliarem a altura das mudas de *E. contortisiliquum*, em condições de viveiro, relataram que a maior média foi obtida nos tratamentos que receberam adubação

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

nitrogenada cultivados no substrato constituído de 59:41 (buritizeiro:solo) (Tabela 1). Ao observar o crescimento em altura das mudas no campo, verifica-se que as inoculadas e as adubadas apresentaram médias iguais estatisticamente (Tabela 3).

Tabela 3. Médias da altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (D), da relação H/D e N foliar (%) de mudas de tamboril (*E. contortisiliquum*), doze meses após o plantio em uma área degradada.
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott (p<0,05) (C/I: com inoculação; C/A: com adubação nitrogenada; S/I: testemunha).

Fontes de N	H (cm)	D (mm)	Relação H/D (cm/mm)	N Foliar (%)
C/I	119,07a	12,98a	9,36b	2,66a
C/A	116,53a	10,83b	10,95a	2,60b
S/I	96,08b	10,66b	9,08b	2,60b
CV(%)	13,69	15,48	13,60	0,05

Houve interação entre as proporções de caule decomposto de buritizeiro e as diferentes fontes de N para o diâmetro (Figura 2). Para o diâmetro do colo, os tratamentos que receberam inoculação foram superiores (p<0,05) aos tratamentos com adubação nitrogenada e sem inoculação e adubação (testemunha S/I) nos substratos testados (Tabela 3). Esta medida é uma característica morfológica que melhor se ajusta aos modelos de predição da sobrevivência das mudas no campo (Mctague & Tinus, 1996), sendo considerado um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência logo após o plantio de mudas de diferentes espécies florestais (Gomes, 2002).

Na proporção 52:99 (buritizeiro: solo), as mudas que receberam inoculação apresentaram a máxima média estimada de 19,13 mm planta^{-1}. Duboc & Guerrini (2007) também encontraram resultados positivos para diâmetro do colo de plantas de Gonçalo-Alves (*Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng.), em experimento conduzido em campo, em função das proporções de N aplicadas, que variaram de 0 a 40 kg.ha^{-1}.

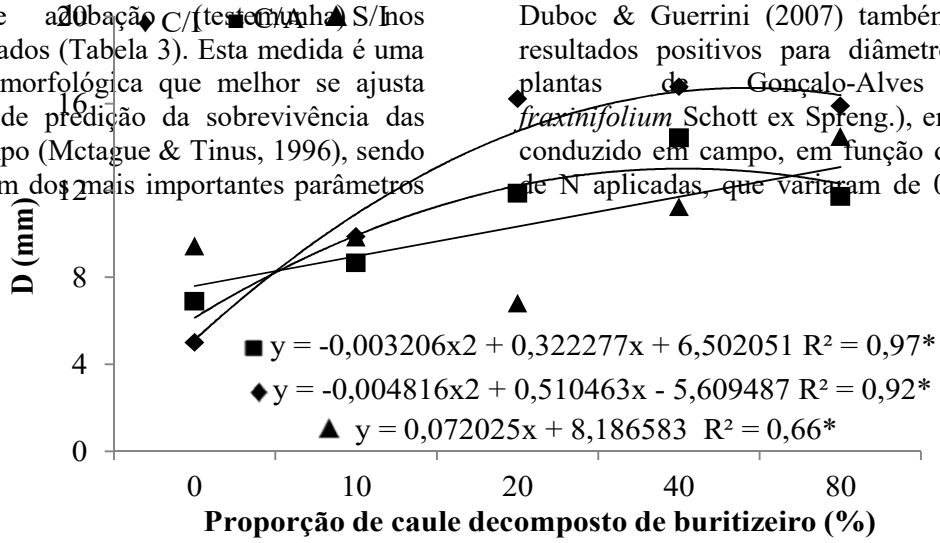

Figura 2. Diâmetro do coleto (D) das mudas de *E. contortisiliquum*, em função das proporções de buritizeiro, doze meses após plantio em campo (C/I: com inoculação; C/A: com adubação nitrogenada; S/I: testemunha)

As mudas inoculadas com a estirpe recomendada apresentaram maior D, em relação às mudas adubadas. O maior aumento do D indica que a planta apresentou melhor capacidade de sobrevivência e isto pode está relacionado à melhor aquisição de N_2 via bactérias inoculantes, uma vez que estas mudas em condições de campo se sobressaíram aos tratamentos adubados com N,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

em decorrência do maior potencial em fixar N. Sousa et al. (2013) observaram comportamento inverso onde o maior D foi encontrado nas mudas de *E. contortisiliquum* em viveiro com adubação nitrogenada e sem inoculação (testemunha).

Na relação H/D não houve interação entre as fontes de N e substratos, mas no efeito individual os tratamentos com inoculação e sem inoculação (testemunha) obtiveram a menor relação (Tabela 3). Essa medida pode ser utilizada para estimar o crescimento das mudas no campo. Assim, quanto menor for este valor, maior será a capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem no campo (Carneiro, 1985). Em experimento conduzido por Sousa et al. (2013) houve interação entre fontes de N e proporções de caule decomposto de buritizeiro ($p<0,01$). As mudas que receberam adubação nitrogenada em um substrato composto pela relação 54:46 (buritizeiro:solo) apresentaram os menores índices H/D. Sendo que este índice exprime um equilíbrio de crescimento da planta (Carneiro, 1995).

Houve interação significativa entre as fontes de N e substratos para o teor de N foliar (Figura 3, Tabela 3). As mudas cultivadas com o tratamento com inoculação na proporção de 22:70 (buritizeiro:solo) apresentaram os maiores teores estimados de N 3,18% (massa seca) (Figura 3). Desta forma pôde-se observar que a inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio resultaram em aumento significativo no teor de N foliar. Sousa et al. (2013) ao avaliarem o desempenho destas mudas em condições de viveiro observaram comportamento contrário entre as fontes de N, sendo que os tratamentos sem inoculação e o com adubação apresentaram-se superiores ao tratamento que recebeu inoculação. Embora em condições de viveiro o tratamento inoculado não tenha possibilitado incremento no teor de nitrogênio foliar, em condições de campo as mudas inoculadas expressaram a sua eficiência em fixar N_2.

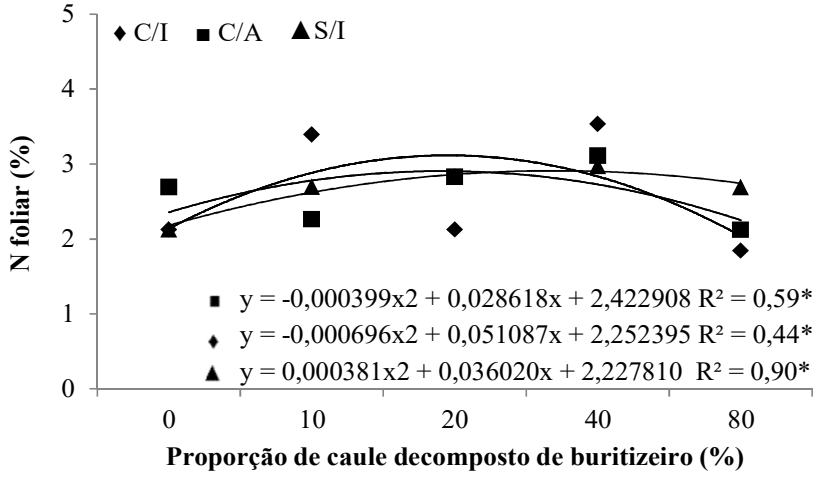

Figura 3. N foliar (%) das mudas de *E. contortisiliquum*, em função das proporções de buritizeiro, doze meses após plantio em campo (C/I: com inoculação; C/A: com adubação nitrogenada; S/I: testemunha).

Botero et al. (2008), avaliando a produção de serapilheira e aporte de nutrientes de espécies arbóreas nativas em um sistema agroflorestal na zona da mata de Minas Gerais, observaram que as folhas frescas de fedegoso (*Senna macranthera* Collad.) apresentaram o maior teor de nitrogênio, seguidas das folhas de capixingui (*Croton floribundus* Spreng.) (2,83 e 2,60%, respectivamente). Em folhas frescas de árvores leguminosas é comum encontrar alto teor de nitrogênio. A *Leucaena leucocephala* (Lam.), que é uma espécie bem conhecida pela sua alta eficiência para fixar nitrogênio atmosférico e pelo alto conteúdo de nitrogênio nas folhas, chega a apresentar 3,3% de nitrogênio na massa seca (MS) (Parrotta, 1999). Outras espécies como *Albizzia lebbeck* (Benth.) e *Dalbergia sisso* Roxb. apresentam em média 2,63 e 2,19% de N na MS

(Senwal et al., 2003). Espécies tais como a *Casuarina equisetifolia* L. ou *Stryphnodendron microstachyum* Poepp. e Endl., apresentam menor teor de nitrogênio foliar 1,8% (Parrotta, 1999) e 1,94 % de N na massa seca, respectivamente (Byard et al., 1996). Borille et al. (2005) também encontraram valores semelhantes ao determinar teores de nitrogênio nas folhas de três morfotipos de erva-mate, com base na amostragem de folhas jovens e maduras e suas correlações entre as variáveis analisadas, sendo que seus resultados analíticos demonstraram altos teores de nitrogênio total foliar onde variaram entre 2,70 a 3,15% de MS de N.

Conclusões

A inoculação com *Bradyrhizobium elkanii*, estirpe BR 4406, em mudas de tamboril cultivadas em substrato composto de aproximadamente 56% de caule decomposto de buritizeiro e 44% de terra de subsolo possibilitou melhor crescimento das plantas em área degradada.

Referências

BORILLE, A.M.W.; REISSMANN, C.B.; FREITAS, R.J.S. Relação entre compostos fitoquímicos e o nitrogênio em morfotipos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.). **B.Ceppa,** Curitiba, v. 23, p. 183-198, 2005.

BOTERO, C.J.; SANTOS, R.H.S.; FARDIM, M.P.; PONTES, T.M.; SARMIENTO, F. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes de espécies arbóreas nativas em um sistema agroflorestal na zona da mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.32, p. 869-877, 2008.

BYARD, R.; LEWIS, K.C.; MONTAGNINI, F. Leaf litter decomposition and mulch performance from mixed and monospecific plantations of native tree species in Costa Rica. **Revista Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdã, v.58, p. 145-155, 1996.

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

CARNEIRO, J.G.A. Efeito da densidade sobre o desenvolvimento de alguns parâmetros morfofisiológicos de mudas de Pinus taeda L. em viveiro e após o plantio. Curitiba: Ed. UFPR., 1985. 140p.

CEPRO. **Perfil dos Municípios Piauienses**. Teresina, 1992.420p.

DIAS, P.F. **Importância das leguminosas fixadoras de nitrogênio na arborização de pastagem.** 2005. Ano de obtenção: 2005. 128p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

DUBOC E. **Desenvolvimento inicial e nutrição de espécies arbóreas nativas sob fertilização, em plantios de recuperação de cerrado degradado.** 2005. Ano de obtenção: 2005. 151p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

DUBOC, E.; GUERRINI, I.A. Crescimento inicial e sobrevivência de espécies florestais de Matas de Galeria no domínio Cerrado em resposta à fertilização. **Energia na Agricultura,** Botucatu, v. 22, p.42-60, 2007.

FARIA, S.M.; CAMPELLO, E.F.C. Algumas espécies de leguminosas fixadoras de nitrogênio recomendadas para regeneração de áreas degradada. Embrapa, Seropédica CNPAB, Série Técnica, 7, 2000.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4.0. In: Anais REUNIÃO ANUAL BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 2000, São Carlos. Anais... São Paulo: Universidade Federal de São Carlos, 2000.

FONSECA, E.P.; VALERI, S.V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.), Blume: Produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Árvore**, Viçosa, v. 26, p. 515-523, 2002.

GOI, S.R.; AMARO, M.A.; JACOB NETO, J. Nodulação e estabelecimento de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Velloso) Morong. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 4, p. 93-97, 1997.

GOLFARI, L. Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento. Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, Belo Horizonte: (PNUD/FAO/IBDF-BRA/71/545. Série Técnica, 3, 1975.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros

morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, p. 655-664, 2002.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; NETO, S.P.M.; MANARA, M.P. Seedling production of native species: substrate, nutrition, shading, and fertilization. In: GONÇALVES, J. L.M.; BENEDETTI, V. Forest nutrition and fertilization. Piracicaba: IPEF, 2004, p. 307-345.

HOLANDA, F.S.R.; GOMES, L.G.N.; ROCHA, I.P.; SANTOS, T.T.; ARAÚJO FILHO, R. N.; VIEIRA, T.R.S.; MESQUITA, J.B. Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, p. 157-166, 2010.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Ed. Instituto Plantarum, 2008. 384p.

MCTAGUE, J.P.; TINUS, R. The effects of seedling quality and forest site weather on Field survival of *Pinus poderosa*. **Tree Planters' Notes**, Washington, v. 47, p.16-23, 1996.

MENDES, M.M.C.; CHAVES, L.F.C.; NETO, T.P.P.; SILVA, J.A.A.; FIGUEIREDO, M.V.B. Crescimento e sobrevivência de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) inoculadas com micro-organismos simbiontes em condições de campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, p. 309-320, 2013.

PARROTTA, J. A. Productivity, nutrient cycling, and succession in single- and mixes-species plantations of *Casuarina equisetifolia, Eucalyptus robusta,* and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**, Califórnia, v.124, p. 45-77, 1999.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M.V. Nutrient cycling in native forests. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. Forest nutrition and fertilization. Piracicaba: IPEF, 2004, p. 285-305.

REZENDE, C.P.; CANTARUTTI, R.B.; BRAGA, J.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, J.M, FERREIRA, E. Litter deposition and disappearance in Brachiaria pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Amsterdã, v.54, p. 99-112, 1999.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z.R. H.; SOUZA, P.R. Manual de produção de mudas de espécies nativas. Campo Grande: Ed. UFMS, 2006. 57 p.

SENWAL, R.L.; MAIKHURI, R.K.; RAO, K.S.; SAXENA, K.G. Leaf litter decomposition and nutrient release patterns of six multipurpose tree species of central Himalaya. **Biomass and Bioenergy**, Califórnia, v.24, p.3-11, 2003.

SOARES, P.G.; RODRIGUES, R.R. Semeadura direta de leguminosas florestais: efeito da inoculação com rizóbio na emergência de plântulas e crescimento inicial no campo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.36, p.115-121, 2008.

SOUSA, W.C.; NÓBREGA, R.S.A.; NÓBREGA, J.C.A.; BRITO, D.R.S.; MOREIRA, F.M.S. Fontes de nitrogênio e caule decomposto de *Mauritia flexuosa* na nodulação e crescimento de *Enterolobium contortisiliquum*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, p. 969-979, 2013.

SOUZA, C.C. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais em plantios de recuperação de galeria no Distrito Federal**. 2002. Ano de obtenção: 2002. 103p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul., 1995. 147p. (Boletim técnico, 5).