

Efeito de microrganismos indutores de crescimento e adubação química em paricá em solo arenoso

Effect of growth and chemical fertilizer-inducing microorganisms in sandy soil

DOI:10.34117/bjdv6n11-541

Recebimento dos originais: 19/10/2020

Aceitação para publicação: 25/11/2020

Antonio Ozenilto de Sousa Lima.

Mestre em Ciências Florestais. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará – SEMAS, Travessa Lomas Valentinas, 2717, 66093-677, Belém, Pará, Brasil –
E-mail: aoslima@gmail.com.

Gustavo Schwartz

Doutor. Embrapa Amazônia Oriental – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Travessa Doutor Enéas Pinheiro, 48 – 66095-903 – Belém, Pará, Brasil.
E-mail: gustavo.schwartz@embrapa.br

Arystides Resende Silva

Doutor. Embrapa Amazônia Oriental – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Travessa Doutor Enéas Pinheiro, 48 – 66095-903 – Belém, Pará, Brasil.
E-mail: arystides.silva@embrapa.br.

Alexandre Mehl Lunz

Doutor. Embrapa Amazônia Oriental – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Travessa Doutor Enéas Pinheiro, 48 – 66095-903 – Belém, Pará, Brasil.
E-mail: alexandre.mehl@embrapa.br

Andréa Hentz de Mello

Doutora. UNIFESSPA, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá, Folha 31, Quadra 7, Lote Especial, s/n, Nova Marabá, 68507-590, Marabá, PA, Brasil.
E-mail: andreahentz@unifesspa.edu.br.

Ulisses Brigatto Albino

Doutor. UFPA, Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciências Biológicas, Rua Coronel José Porfírio, 2515, 8372-040, Altamira, PA, Brasil
E-mail: ualbino@gmail.com.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) associados à rizobactéria promotora de crescimento em plantas (RPCP) e adubação química sobre o crescimento e mortalidade de paricá, em São Domingos do Araguaia, PA, Brasil. O experimento foi montado em blocos casualizados com três repetições (três blocos) para cada tratamento. Cada bloco continha 49 indivíduos, totalizando 147 árvores por tratamento. O espaçamento entre as mudas foi de 3,0 x 3,0 metros. Avaliou-se o crescimento do paricá sob a influência de quatro tratamentos: (T0) controle, (T1) adubação química convencional, (T2) inoculação com FMA, (T3) inoculação com FMA e o uso de RPCP. A inoculação não influenciou o desenvolvimento em diâmetro, altura e mortalidade de paricá. Árvores de paricá com adubação química convencional tiveram o melhor crescimento em altura, diâmetro e menor percentual de mortalidade. A adubação química é recomendada nas plantações de paricá até os quatro anos de idade na região sudeste do estado do Pará.

Palavras-chave: Silvicultura; Paricá; Rizobactérias; Micorrizas

ABSTRACT

The present study had as objective to evaluate the effect of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) associated with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and chemical fertilization over growth and mortality of paricá, in São Domingos do Araguaia, PA, Brazil. The experiment was set up in randomized blocks with three replicates (three blocks) for each treatment. Each block had 49 individuals, totaling 147 trees per treatment. Spacing between seedlings was 3.0 x 3.0 meters. It was evaluated the growth of paricá under the influence of four treatments: (T0) control, (T1) conventional chemical fertilization, (T2) inoculation with AMF, (T3) inoculation with AMF and the use of PGPR. Inoculation not influence the development in diameter, height and mortality of paricá. Paricá trees with conventional chemical fertilization had the best growth in height, diameter and lower percentage of mortality. The chemical fertilization is recommended in paricá plantations until the age of four years in the southeastern region of Pará state, Brazil.

Keywords: Silviculture; Paricá; Rizobacteria; Mycorrhiza

Introdução

A indústria brasileira de árvores plantadas tem sido uma referência internacional devido à sua sustentabilidade, competitividade e inovação. Esta indústria é a responsável por fornecer uma grande variedade de produtos e subprodutos florestais com forte contribuição na balança comercial brasileira, através da geração de empregos e renda em todas as regiões do país (Brito et al., 2017). Além disso, indústria brasileira de árvores é de fundamental importância na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas por meio da regulação dos ciclos hidrológicos, controle da erosão e da qualidade do solo, a conservação da biodiversidade e o suprimento de oxigênio para o planeta.

No Brasil, as principais espécies usadas em plantios florestais e em programas de reflorestamento são exóticas como as dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Embora ocorram muitas espécies nativas com alto potencial para a silvicultura de plantações, estas espécies carecem de mais informações sobre produção de mudas em quantidade e qualidade para plantios comerciais (Silva, 2014). Entre estas espécies em potencial, tem-se o paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby – Fabaceae), nativo da Floresta Amazônica. Espécie que atualmente já ocupa 90 mil hectares de plantio, principalmente nos estados do Pará, Mato Grosso, Amazonas, Rondônia e Roraima, o que representa 1,15% da área total plantada no Brasil (IBÁ, 2017).

O paricá tem sido utilizado na fabricação de laminados e compensados devido à sua madeira leve e de fácil remoção da casca, laminação, secagem, prensagem e excelente acabamento (SILVA *et al.*, 2015). É intensamente utilizado nos programas de reflorestamento por apresentar rápido crescimento, plasticidade para se habituar em diferentes condições edafoclimáticas e ter potencial energético-madeireiro quando utilizado em sistemas agroflorestais (Cordeiro et al., 2015).

De maneira geral, as áreas destinadas ao reflorestamento, especialmente na Amazônia, apresentam solos com baixa disponibilidade de nutrientes sendo necessária a adoção de tecnologias que promovam melhorias no sistema de produção. Entre as técnicas que melhoram o desempenho das culturas nessas áreas, encontra-se a inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) e rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCP). Estes microrganismos favorecem o crescimento das plantas e proporcionam uma melhor adaptação no campo, além de promover um aumento substancial da área radicular o que permite maior eficiência na retirada de água e macro e micronutrientes podendo apresentar ainda um relativo efeito adverso sobre muito microrganismos patogênicos (Bompadre et al., 2014).

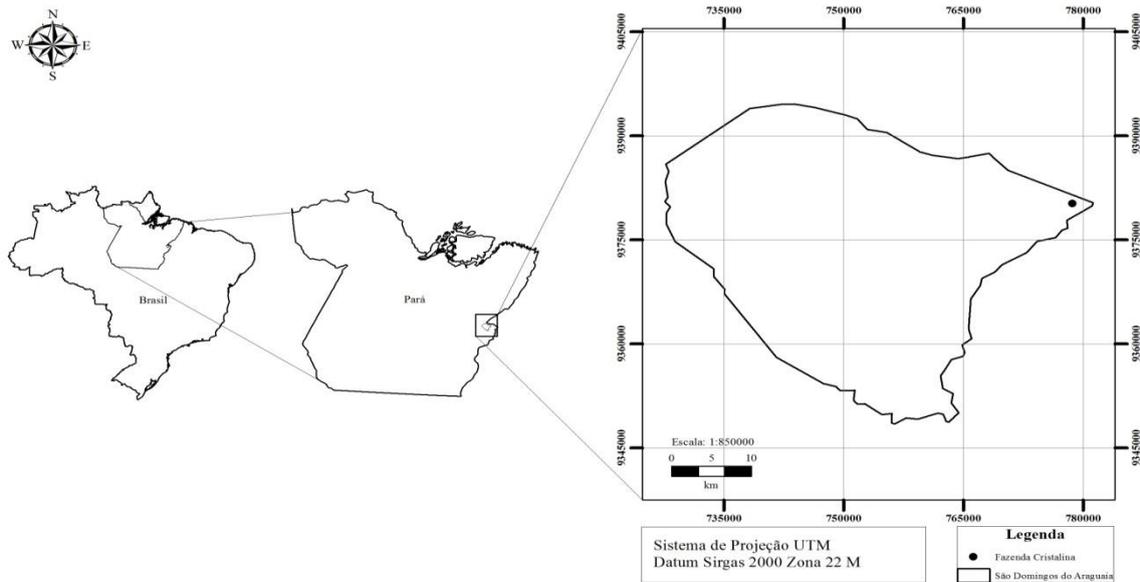
Os FMA em associação com as plantas hospedeiras promovem o aumento do nível de tolerância a situações de estresse abiótico, além de incrementar a área da superfície da raiz proporcionando maior habilidade na absorção de água e nutrientes do solo e maior taxa de crescimento e sobrevivência (Nadeem et al., 2013). Na região sudeste do estado do Pará há um histórico de intenso desmatamento principalmente para a implantação de pastagens, associado aos solos de baixa fertilidade. Para isso se faz necessário o uso de alternativas que possam aumentar a produtividade e o estabelecimento das culturas, através de meios que proporcionem melhor adaptação às condições de estresses bióticos e abióticos e, deste modo, aumentar a sobrevivência e o crescimento das plantas em capacidade de campo. Diante do exposto este estudo tem como objetivo, avaliar a taxa de sobrevivência em campo, bem como o seu crescimento sob a inoculação de FMA e RPCP em um plantio de paricá na região sudeste do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi instalado na Fazenda Cristalina, município de São Domingos do Araguaia, região de Marabá, sudeste do estado do Pará em janeiro de 2015 (Figura 1), na latitude 5° 36' 6.3" S e longitude 48° 29' 2.6" O, com área ocupada de 7.956 m² (0, 80 ha). A pecuária extensiva era desenvolvida na área de estudo desde a década de 80 até a instalação do experimento. Os solos da propriedade são arenosos, com baixos teores de carbono, baixa CTC e elevado teor de alumínio trocável. Os solos são profundos nas porções elevadas (Neossolos Quartzarênicos e Latossolos Vermelho-Amarelos) e rasos (Plintossolos Pétricos e afloramentos de rocha) nas porções mais baixas (Ramos et al., 2016).

Figura 1. Localização da área de estudo, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia-PA



O clima da região é tropical semi-úmido (Aw/As) exibindo temperaturas médias mensais entre 22,9 °C e 32 °C, com média anual de 26° C, a precipitação anual é em torno 1.976 mm. O período mais chuvoso é de janeiro á março, e o mais seco de julho a setembro (Ramos et al., 2016).

IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

Foi realizada uma amostragem de solo inicial para a caracterização dos seus teores químicos e físicos (Tabela 1).

Tabela 1. Características química e granulométrica do solo na profundidade 0-20 cm na Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia-PA

Prof. (cm)	pH (H ₂ O)	P (mg.kg ⁻¹)	Ca	Mg	K	Al	H+Al	Carbono	Areia	Silte	Argila
		(mg.kg ⁻¹)						(g dm ⁻³)		(g.kg ⁻¹)	
0-20	4,8	7,4	1,3	0,5	0,1	0,2	3,2	12,4	912	38	50

Análise realizada no laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental. P = Fósforo; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; K = Potássio; Al = Alumínio; H + Al = Hidrogênio + Alumínio

A partir de janeiro de 2015 foi feito o preparo da área com uma gradagem mecanizada para controle da vegetação espontânea, com posterior aplicação de herbicida. Foi feito o controle de formigas cortadeiras em toda a área e no entorno, onde foram aplicadas iscas formicidas granuladas de princípio ativo fipronil, na dose 8 g/m² de terra. Foi aplicado calcário dolomítico a lanço com

leve incorporação em toda a área do experimento com uso de implementos mecanizados. Posteriormente, houve o plantio e adubação química, no tratamento específico, foram usados 400 g por cova de termofosfato (Yoorin) e 50 g de NPK (10-28-20) por cova além de 1 litro de hidrogel.

A primeira adubação de cobertura foi ocorreu no primeiro ano aos 30, 60 e 90 dias após o plantio em duas covetas laterais localizadas de 10 a 15 cm da muda. Foi distribuída metade da dose de cada lado da muda, 100 g/planta de NPK (10-28-20) em cada uma das três ocasiões. Repetiu-se o mesmo processo na segunda e terceira adubação de cobertura nos dois anos seguintes.

A manutenção do plantio consistiu no controle de formigas durante todo o período monitorado (quatro anos). Foram feitas capinas químicas nos meses antes da primeira e da segunda adubação de cobertura para manter o cultivo livre de plantas daninhas e com cuidado para que o produto não atingisse as folhas da planta para evitar a sua queima.

INOCULAÇÃO DE MICRORGANISMOS

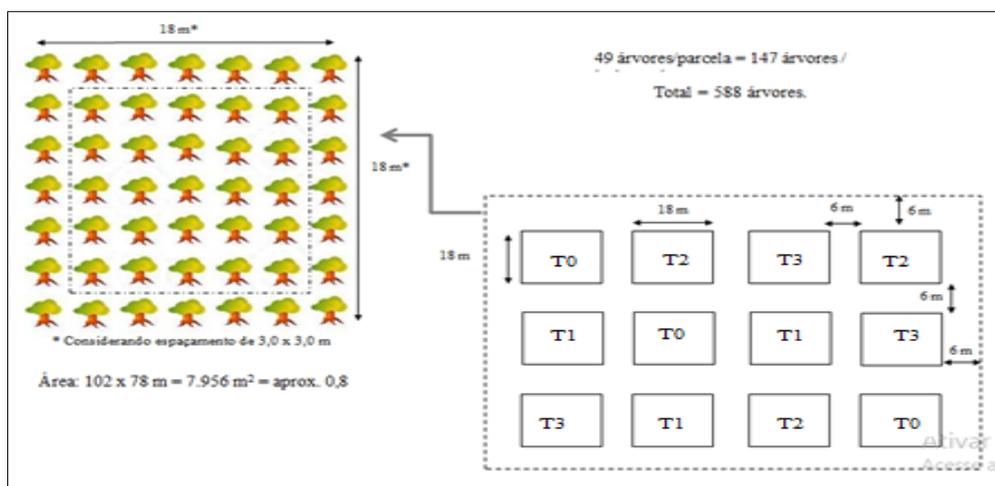
Foram utilizados quatro tipos de bactérias promotoras de crescimento, as quais foram extraídas de espécies nativas de paricá em 2011 e obtidas da coleção de bactérias do Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Ciências Biológicas da UFPA, campus Altamira, com os códigos de registro: EM09, EM31, EM36 e EM56. Estas bactérias foram identificadas por sequenciamento parcial da região codificante do RNA Ribossômico do genoma no Laboratório de Biotecnologia do Solo na Embrapa Soja, Londrina, PR. Foram denominadas *Enterobacter* sp., *Enterobacter aerogenes*, *Bacillus* sp. e *Pantoea* sp., respectivamente. Os fungos inoculados consistiram em uma mistura de fungos micorrízicos arbusculares (endomycorrízicos) da espécie *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum* e foram doados da coleção da faculdade de Engenharia Agrônômica da Unifesspa em Marabá, PA. O inóculo constou de aproximadamente três gramas de uma mistura de esporos de FMAs em areia autoclavada, sendo que a inoculação ocorreu no momento do plantio das mudas em cada cova.

As bactérias utilizadas foram crescidas em placas de petri, com o meio de cultivo ágar nutriente e suspensas em solução salina, ajustando a concentração por densidade óptica (escala de Makfarland) para obtenção de 10^8 bactérias/mL. Dessa forma, foram obtidos quatro frascos de 100 mL de suspensão bacteriana de cada espécie. Esses quatro frascos foram homogeneizados em um Becker de 500 mL e acrescido de 0,5% de carboximetilcelulose e cada planta recebeu 10 mL dessa suspensão, despejados com um Becker pequeno diretamente no colo da planta em campo.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi instalado seguindo o delineamento em blocos casualizados com três repetições (três blocos) para cada tratamento. Cada repetição teve 49 indivíduos, totalizando 147 árvores por tratamento. No total foram plantadas 588 mudas de paricá (Figura 2). Foi avaliado a sobrevivência e o crescimento das mudas de paricá em quatro tratamentos: T0 - Testemunha; T1 - Adubação química convencional; T2 - Inoculação com FMAs; T3 - Inoculação com FMA e uso de RPCP.

Figura 2. Croqui do experimento utilizado para a inoculação de RPCP e FMA em mudas de paricá na Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, PA. T0 - Testemunha; T1 - Adubação química convencional; T2 - Inoculação com FMA; T3 - Inoculação com FMA e uso de RPCP



VARIÁVEIS ANALISADAS

Foi medido o CAP (Circunferência a altura do peito), posteriormente transformado para DAP (Diâmetro a altura do peito á 1,30 m do solo). Para se medir a altura das plantas foi usado um Vertex. O volume da madeira de cada árvore de paricá foi obtido por meio da fórmula: $V = DAP^2 \times (\pi \div 4) \times h \times F_F$. Onde: V = volume de madeira da árvore (m³); h = altura total da planta (cm); DAP = diâmetro a altura do peito (cm); F_F = fator de forma (0,48). O fator de forma utilizado para o cálculo é de Hoffmann *et al.* (2011), usado para estimar o volume de paricá, considerando três idades avaliadas (cinco, seis e sete anos) com espaçamento de 4 x 4 m, em povoamentos homogêneos situados entre os municípios de Dom Eliseu e Paragominas - PA. Foi quantificado o número de plantas vivas do plantio de paricá e calculado a percentagem de mortalidade (relação entre o número de plantas mortas e número de mudas plantadas).

ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. As planilhas para formação de banco de dados foram feitas no programa Excel e analisadas com auxílio de programas estatísticos Excel® 2010 e Bioestat (Ayres et al., 2007).

RESULTADOS

As árvores de paricá sob a inoculação com as RPCP e os FMA apresentaram os menores valores em diâmetro quando comparados com o tratamento que recebeu a adubação química (T1), que se mostrou superior aos demais tratamentos aos 730 e 1095 e 1300 dias, ou seja, em todos os períodos analisados (Tabela 2). Sendo assim, observou-se que a presença desses microrganismos não proporcionou efeitos significativos sobre o diâmetro das árvores de paricá (T0, T2 e T3).

Tabela 2. Diâmetro à altura do peito em árvores de paricá sob a inoculação de RPCP e FMA aos 730 e 1095 dias na Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, PA

Tratamentos	DAP (cm)		
	730 dias	1095 dias	1300 dias
T0	6,43 ± 1,78 b	10,60 ± 2,39 b	10,84 ± 2,49 b
T1	7,90 ± 1,90 a	11,52 ± 2,31 a	12,24 ± 2,20 a
T2	5,67 ± 1,80 b	10,13 ± 2,39 b	10,59 ± 2,39 b
T3	5,91 ± 1,74 b	10,33 ± 2,59 b	10,65 ± 2,73 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. T0: Testemunha; T1: Adubação química convencional; T2: Inoculação com FMA; T3: Inoculação com FMA e uso de RPCP

Assim como para o diâmetro, a altura das árvores de paricá no tratamento com adubação química (T1), exibiu resultados superiores aos obtidos nos tratamentos com a inoculação de FMA, RPCP + FMA e controle aos 180, 365, 545, 730, 1095 e 1300 dias (Tabela 3).

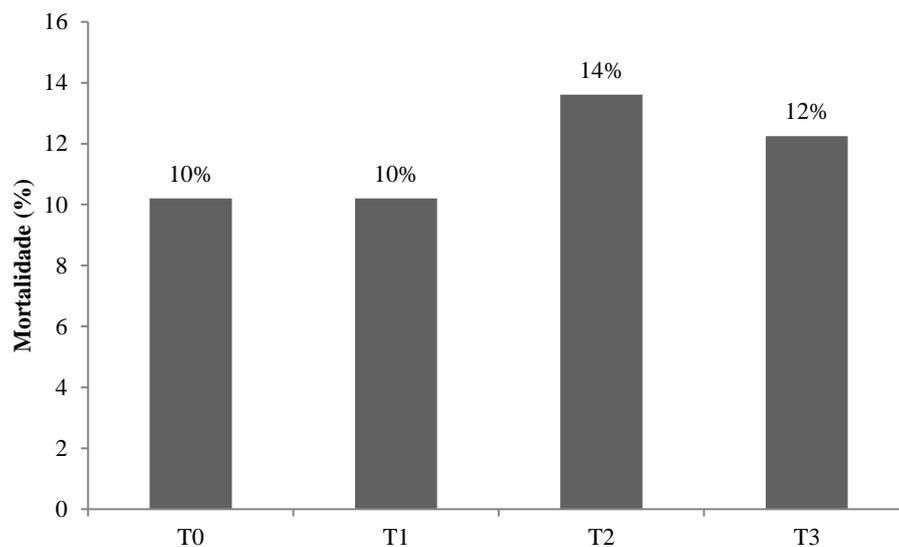
Tabela 3. Altura das árvores de paricá sob a inoculação de FMA e RPCP aos 180, 365, 545, 730 e 1095 dias na Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, PA

Trata Mentos	Altura (cm)					
	180 dias	365 dias	545 dias	730 dias	1095 dias	1300 dias
T0	0,67 ± 0,20 b	1,16 ± 0,34 b	1,41 ± 0,41 b	6,24 ± 2,01 b	10,85 ± 2,99 b	13,32 ± 3,70 b
T1	0,89 ± 0,24 a	1,71 ± 0,54 a	2,19 ± 0,74 a	8,10 ± 2,31 a	12,03 ± 2,72 a	16,43 ± 3,74 a
T2	0,66 ± 0,17 b	1,07 ± 0,29 b	1,28 ± 0,38 b	6,26 ± 4,63 b	10,45 ± 2,90 b	11,72 ± 2,71 b
T3	0,68 ± 0,20 b	1,12 ± 0,32 b	1,32 ± 0,43 b	5,73 ± 2,10 b	10,61 ± 2,83 b	13,06 ± 4,20 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. T0: Testemunha; T1: Adubação química convencional; T2: Inoculação com FMA; T3: Inoculação com FMA e uso de RPCP

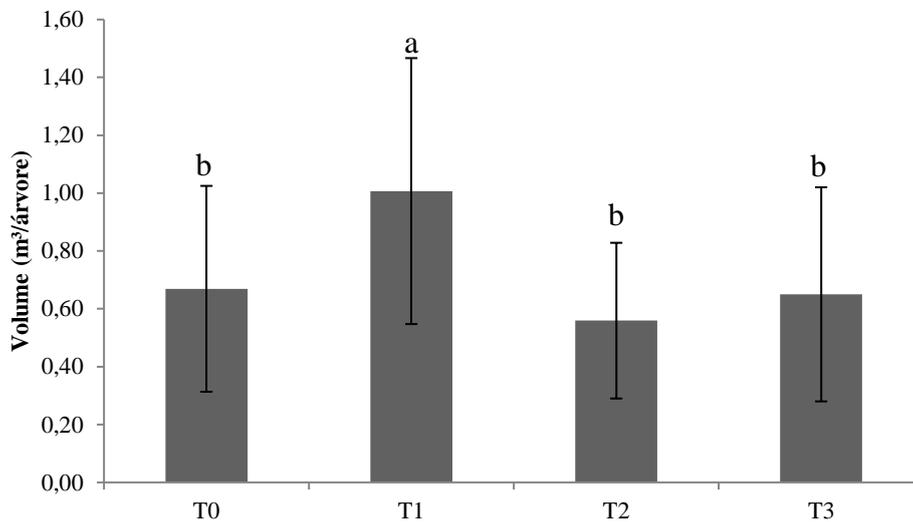
A mortalidade entre os tratamentos para a espécie de paricá foi estatisticamente diferente. Os tratamentos com a inoculação de FMA (T2) e RPCPs + FMA (T3) apresentaram maior percentagem de mortalidade quando comparados com o tratamento controle (T0) e adubação química (T1), que tiveram o maior número de plantas sobreviventes (Figura 3).

Figura 3. Mortalidade em árvores de paricá sob a inoculação de RPCP e FMA na Fazenda Cristalina, São Domingos Araguaia, PA. T0: Testemunha; T1: Adubação química convencional; T2: Inoculação com FMA; T3: Inoculação com FMA e uso de RPCP



Quando comparados estatisticamente os valores para a variável volume, verificou-se que o tratamento com adubação química (T1) apresentou o maior valor, podendo ser explicado por expressar os valores superiores nas demais variáveis (DAP e Altura). Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente (Figura 4).

Figura 4. Média \pm DP do volume das árvores de paricá sob a inoculação de RPCP e FMA na Fazenda Cristalina, São Domingos Araguaia, PA. Letras indicam diferenças estatísticas entre os tratamentos pelo teste de Tukey 5%. T0: Testemunha; T1: Adubação química convencional; T2: Inoculação com FMA; T3: Inoculação com FMA e uso de RPCP



DISCUSSÃO

O diâmetro das árvores de paricá, sendo superior para o tratamento com adubação química, foi semelhante ao encontrado por Brito et al. (2017). Em tal estudo foi avaliado o efeito de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) em diferentes doses de fósforo sobre o crescimento e conteúdos de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na parte aérea de mudas de paricá onde os FMA utilizados foram *Rhizophagus clarus* e *Gigaspora margarita*. As mudas inoculadas exibiram menor diâmetro na ausência da adubação fosfatada. Por outro lado, Lucena et al. (2013), analisando a influência de FMA em paricá cultivado no município de Dom Eliseu no estado do Pará em casa de vegetação, os autores notaram que as plântulas com efeito da inoculação (30 esporos de FMA por vaso) tiveram o melhor desempenho no crescimento em altura, maior quantidade de folhas e maior massa da parte aérea quando comparados com o tratamento controle (somente terra) e solo adubado com NPK (10 – 28 - 20).

Vandresen et al. (2007), analisaram a inoculação de FMA e adubação na formação e pós-transplante de mudas de cinco espécies arbóreas nativas do sul do Brasil: Sangra d'água (*Croton urucurana*), Sena (*Senna macranthera*), Angico (*Anadenanthera colubrina*), Louro branco (*Bastardiopsis densiflora*) e

pata de vaca (*Bauhinia forficata*). A altura das mudas em campo não foi influenciada pela inoculação com FMA.

Avaliando o efeito de FMA e da adubação no crescimento de mudas de *Eugenia uniflora* produzidas em diferentes substratos, Dalanhol et al. (2016), constataram que a inoculação com FMA não influenciou no crescimento das mudas, enquanto a interação entre substratos e adubação foi significativa para a maioria das variáveis. Os autores afirmam ainda que a falta de resposta aos FMA foi, possivelmente, devido às concentrações de fósforo nestes substratos, chegando à conclusão de que o substrato à base de vermicomposto e casca de arroz carbonizada, na proporção de 20/80, podem ser utilizados na produção de mudas da espécie estudada.

Em *Campomanesia xanthocarpa* foi avaliado o efeito de micorrizas e da fertilização no crescimento de mudas produzidas em diferentes substratos por Dalanhol et al. (2017). No trabalho notou-se que a inoculação com micorrizas não supria a adubação das mudas. Os autores constataram que mudas de espécies nativas carecem de adubação de cobertura e que, às vezes, é negligenciado pelo silvicultor por não haver retorno do investimento da produção. Ainda conforme Dalanhol et al. (2017), a inoculação com FMA em mudas de *C. xanthocarpa* não substitui a adubação de cobertura, a qual aumenta o crescimento das mudas, demonstrando ser imprescindível para a obtenção de mudas com qualidade.

Hoffmann et al. (2011) avaliando características dendrométricas em povoamentos homogêneos de paricá, situados entre os municípios de Dom Eliseu e Paragominas no estado do Pará, encontraram para árvores de cinco e de sete anos, volumes de 2,92 m³/árvore e 3,94 m³/árvore. Neste estudo foi observado o maior volume de 1,01 m³/árvore para o tratamento com adubação química e o menor volume para o tratamento com a inoculação com FMA (T2) com volume de 0,56 m³/árvore aos quatro anos de idade.

Brito et al. (2017), investigando a influência da inoculação de FMA e adubação fosfatada na produção de mudas de paricá sobre o crescimento e conteúdos de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na parte aérea das mudas, observou que a inoculação dos fungos proporciona maior crescimento e maior acúmulo de P, K, Mg e Ca na parte aérea em relação ao tratamento controle e com adubação fosfatada, com destaque para a inoculação com o FMA *Rhizophagus clarus* e o inóculo misto (*Rhizophagus clarus* + *Gigaspora margarita*). Os autores concluíram que as mudas podem ser produzidas em substratos contendo FMA para melhor estado nutricional e crescimento. Produzidas desta forma, as mudas não necessitam de adubação fosfatada, consistindo em uma alternativa viável para produção de mudas para projetos de reflorestamento.

Os resultados deste trabalho mostram que o investimento em adubação química garante um melhor estabelecimento das mudas no campo, assim como em Vandresen et al. (2007). Os autores trabalharam com cinco espécies arbóreas: Sangra d'água, *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae); Sena, *Senna macranthera* (Collad.) H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae); Angico, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae); Louro branco, *Bastardiopsis densiflora* (Hook. & Arn.) Hassl. (Malvaceae); e pata de vaca, *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) e observaram a ausência de influência dos fungos micorrízicos no crescimento das mudas em viveiro. Além disso, a adição de adubo ao substrato promoveu melhor crescimento das mudas. Sendo assim, a ausência de resposta dos fungos e rizobactérias podem ser devido a algumas plantas necessitarem de mais tempo para estabelecimento de uma simbiose efetiva, o que pode ir além do tempo da inoculação (Silva et al., 2006).

Recomenda-se a adubação química em plantios de paricá até os quatro anos de idade na região sudeste do estado do Pará por ser uma estratégia vantajosa em cultivos comerciais, uma vez que possibilita maior ganho em altura, diâmetro e maior sobrevivência, o que é decisivo para o sucesso do plantio.

CONCLUSÃO

A inoculação com rizobactérias promotoras de crescimento em plantas - RPCP (*Enterobacter* sp., *Enterobacter aerogenes*, *Bacillus* sp. e *Pantoea* sp) e os fungos micorrízicos arbusculares – FMA (*Glomus ethunicatum* e *Glomus clarum*) não influenciaram no desenvolvimento em diâmetro, altura e sobrevivência das plantas de paricá quando comparados ao tratamento com adubação química até os quatro anos de idade. As plantas de paricá com adubação química apresentaram melhor crescimento em altura, diâmetro e menor percentagem de mortalidade.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, Embrapa Amazônia Oriental e ao Projeto Biomas: contribuições para a proteção e uso sustentável das paisagens brasileiras (CNA/EMBRAPA), pelo auxílio financeiro e apoio durante a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Ayres, M.; Ayres JR., M.; Ayres, D. L.; Santos, A. A. S. Bioestat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: IDSM, MCT, CNPq, 5. ed. 2007. 364 p.
- Bompadre, M. J.; Pérgola, M.; Bidondo, L. F.; Colombo, R. P.; Silvani, V. A.; Pardo, A. G.; Ocampo, J. Á.; Godeas, A. M. Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungi capacity to alleviate abiotic stress of olive (*Olea europaea* L.) plants at different transplant conditions. The Scientific World Journal, Bethesda, V. 2014, p. 12, 2014. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/378950>.
- Brito; V. N.; Tellechea, F. R. F.; Heitor, L. C.; Freitas, M. S. M.; Martins, M. A. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada na produção de mudas de paricá. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 485-497, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509827730>.
- Cordeiro, I. M. C. C.; Barros, P. L. C.; Lameira, O. A.; Filho, A. B. G. Avaliação de plantios de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby de diferentes idades e sistemas de cultivo no município de Aurora do Pará - PA (Brasil). Ciência Florestal, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 679-687, 2015. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509819618>.
- Dalanhol, S. J.; Nogueira; A. C.; Gaiad, S.; Kratz, D. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação no crescimento de mudas de *Eugenia uniflora* L., produzidas em diferentes substratos. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v.38, n. 1, p 117-128, 2016. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-266/14>.
- Dalanhol, S. J.; Nogueira, A. C.; Gaiad, S.; Kratz, D. Efeito de micorrizas e da fertilização no crescimento de mudas de *Campomanesia xanthocarpa* (MART.) O.BERG., produzidas em diferentes substratos. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 931-945, 2017. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509828665>.
- Hoffmann, R. G.; Silva, G. F.; Chichorro, J. F.; Ferreira, R. L. C.; Vescovi, L. B.; Zaneti, L. Z. Caracterização dendrométrica de plantios de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke) na região de Paragominas, PA. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Pernambuco, v. 6, n. 4, p. 675-684, 2011. doi:10.5039/agraria.v6i4a1039. <https://www.redalyc.org/pdf/1190/119021237019.pdf>.
- Indústria Brasileira de Árvores. Relatório IBÁ - 2017. 80 p. http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf. 03 Mar. 2017.
- Lucena, V. B.; Raimam, M. P.; Cardoso, N. A.; Albino, U. B. Influência de fungos micorrízicos-arbusculares em paricá (*Schizolobium amazonicum*) cultivado no Estado do Pará. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 33, n. 75, p. 235-241, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4336/2013.pfb.33.75.386>.
- Nadeem, S. M.; Ahmad, M.; Javaid, A.; Ashraf, M. The role of mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacterial (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. Biotechnology Advances, Amsterdã, v. 32. p. 429-448, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2013.12.005>.
- Ramos, M. R.; Curcio, G. R.; Dedeczek, R. A.; Silva, A. R. Levantamento e Mapeamento de solos da fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, PA. In: Amazon Soil, II Encontro Regional de Ciência

do Solo na Amazônia Oriental 2, 2016, Pará. Anais... Pará, UFRA, 4p. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147106/1/10.pdf>. 19 nov. 2018.

Silva, S.; Siqueira, J. O.; Soares, C. R. F. S. Fungos micorrízicos no crescimento e na extração de metais pesados pela braquiária em solo contaminado. Pesquisa Agropecuária brasileira, Brasília, v.41, n.12, p.1749-1757, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006001200009>.

Silva, R. F.; Eitelwein, M. T.; Cherubim, M. R.; Fabbris, C.; Weirich, S.; Pinheiro, R. R. Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em substratos orgânicos alternativos. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 609-619, 2014. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509815745>.

Silva, G. F.; Mendonça, A. R.; Hoffmann, R. G.; Zaneti, L. Z.; Chichorro, J. F.; FERREIRA, R. L. C. Rendimento em laminação de madeira de paricá na região de Paragominas, Pará. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 447-455, 2015. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509818464>.

Vandresen, J; Nishidate, F. R.; Torezan, J. M. D.; Zangaro, W. Inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e adubação na formação e pós-transplante de mudas de cinco espécies arbóreas nativas do sul do Brasil. Acta Botânica Brasilica, Belo Horizonte, v. 21, n. 4, p. 753-765, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062007000400001>.