



AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO E DEPENDÊNCIA MICORRÍZICA DO JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L.)

Andréa Hentz de Mello¹; Sandro Ferreira do Nascimento²; Gustavo Ferreira de Oliveira³.

¹Profa do Mestrado em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Marabá –Brasil. E-mail: andreahentz@unifesspa.edu.br;

²Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá-Brasil;

³Mestre em Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-Brasil.

Recebido em: 08/04/2017 – Aprovado em: 10/06/2017 – Publicado em: 20/06/2017
DOI: 10.18677/EnciBio_2017A23

RESUMO

Os agricultores familiares da região sudeste do Pará vêm ao longo do tempo discutindo novos sistemas de produção que sejam mais apropriados à sua realidade para a conservação ambiental e sustentabilidade. Dessa forma, os fungos micorrízicos arbusculares podem ser usados como estratégia na promoção da conservação ambiental. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e o grau de dependência micorrízica de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). O trabalho foi realizado em Casa de Vegetação de nov/2009 a fev/2010. As sementes de jatobá foram coletadas no município de Marabá. Antes do plantio essas sementes foram imersas em água por 20 minutos para a retirada da polpa farinhosa e para evitar o surgimento de fungos e bactérias que viessem a prejudicar a germinação. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizado no esquema fatorial de 1 x 3 x 2 x 10, como uma espécie florestal (jatobá), três tratamentos de inoculação com FMAs (inoculação com *G margarita*, com *S. heterogama* e sem inoculação), dois substratos (solo de barranco Argissolo Vermelho e solo de barranco misturado com esterco bovino e vermiculita) e 10 repetições. Os parâmetros morfológicos de crescimento (altura, diâmetro do colo e número de folhas) foram avaliados aos 30 e 60 dias após a germinação. Enquanto que o grau de dependência micorrízica e esporulação foram avaliados aos 60 dias após a germinação. O grau de dependência micorrízica do jatobá foi classificado como uma planta facultativa e o fungo com maior taxa de esporulação foi a espécie *Gigaspora margarita*.

PALAVRAS-CHAVE: Micorrizas, Reflorestamento, Solos.

EVALUATION OF DEVELOPMENT AND MICORRYZIC DEPENDENCE OF JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L.)

ABSTRACT

Family farmers in the southeastern region of Pará come over time discussing new production systems that are more appropriate to their reality for environmental conservation and sustainability. Thus, arbuscular mycorrhizal fungi can be used as a strategy to promote environmental conservation. The objective of this work was to evaluate the development and degree of mycorrhizal dependence of jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) seedlings. The work was carried out in Vegetation House from nov / 2009 to Feb / 2010. The jatobá seeds were collected in the municipality of Marabá. Before planting these seeds were immersed in water for 20 minutes to remove the floury pulp and to avoid the appearance of fungi and bacteria that would harm the germination. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme of 1 x 3 x 2 x 10, as a forest species (jatobá), three treatments of FMA inoculation (*G. margarita* inoculation with *S. heterogama* and without inoculation). Two substrates (Red Argissolo gully soil and gully soil mixed with bovine manure and vermiculite) and 10 replicates. Morphological growth parameters (height, neck diameter and number of leaves) were evaluated at 30 and 60 days after germination. While the degree of mycorrhizal dependence and sporulation were evaluated at 60 days after germination. The degree of mycorrhizal dependence of jatobá was classified as a facultative plant and the fungus with the highest sporulation rate was the species *Gigaspora margarita*.

KEYWORDS: Mycorrhizal, Forestry, Soils.

INTRODUÇÃO

O reflorestamento de áreas degradadas na Amazônia é uma alternativa viável, sobretudo quando praticado com espécies nativas da Amazônia brasileira, trazendo benefícios ecológicos e o aumento da oferta de madeira reflorestada na região aquecendo a economia do setor madeireiro e garantindo a restauração de áreas degradadas (TONINI et al., 2006). O cultivo de espécies florestais nativas é uma alternativa econômica viável, de menor impacto ambiental frente as culturas exóticas e que reduz a pressão sobre áreas de mata nativa, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (MARTINS et al., 2013; LUCENA et al., 2013).

A exploração madeireira da floresta amazônica tem sido foco de preocupação mundial, em alguns casos, tem levado espécies de valor econômico para a lista de risco de extinção. No entanto, a atividade madeireira na região deve ser considerada de grande importância para as atividades produtivas que geram emprego e renda no Estado do Pará. Desta maneira, essa região necessita de pesquisa para atender a demanda cada vez mais crescente de produtos florestais mais sustentáveis como a prática de reflorestamentos com espécies nativas (DURIGAN & ENGEL, 2012).

O agravamento dos problemas ambientais e a necessidade de reabilitação de áreas degradadas têm aumentado o interesse sobre o conhecimento das espécies nativas brasileiras para reflorestamentos. No entanto um entrave na recomposição de florestas nativas e de plantios comerciais de espécies nativas e a produção de mudas de qualidade, pois, apesar dos conhecimentos já acumulados sobre estas espécies, pouco ainda se sabe sobre estas (CARVALHO FILHO et al., 2003; BRAGHIROLI et al., 2012). É diante dessa necessidade que a compreensão do

modo como às espécies se reproduzem na natureza tornou-se de fundamental importância para a recomposição florestal adequada (PIEREZAN et al., 2012).

Além dessas limitações, na região amazônica tem-se a limitação dos solos, os quais são considerados na maioria solos de alta acidez, baixa fertilidade, e de estrutura física facilmente alterável, acarretando em problemas ambientais graves quando não bem manejados e em fator limitante para a produção agrícola e florestal. Por este motivo, nos projetos de revegetação de áreas degradadas, tem sido explorado o potencial das espécies nativas regionais, uma vez que estas são mais bem adaptadas às condições edafoclimáticas e facilitam o restabelecimento do equilíbrio entre a fauna e a flora regional (COSTA & VALERI, 2012).

Ainda nesse contexto, têm-se buscado alternativas de uso racional e sustentável dos recursos naturais dessa região, ressaltando que a maioria das áreas destinadas a reflorestamento apresentam baixa fertilidade natural e baixo potencial de inóculo de microrganismos benéficos para as plantas (SIQUEIRA & SAGGIN-JÚNIOR, 1995; LARSON & PIERCE 2010). Por isso a adoção de estratégias biológicas torna-se uma importante alternativa a ser considerada na produção de mudas de espécies nativas, como o Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.).

O jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) é uma espécie arbórea muito vistosa, está ameaçada de extinção devido à exploração da sua madeira e o desmatamento do seu ecossistema. É encontrada por toda América, no Brasil se estende do Piauí até o norte do Paraná. Além da importância ecológica apresenta potencial agrônomo para utilização do caule e dos frutos (LUCENA et al., 2013; FREITAS et al. 2013), com destaque segundo COSTA, (2015), para as associações micorrízicas arbusculares, por contribuírem para a sobrevivência e crescimento das espécies de plantas especialmente em ambientes adversos.

Para que a inoculação com Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) em espécies nativas tenha sucesso, é necessário o conhecimento da condição micorrízica das espécies, isto é, da dependência micorrízica apresentada pela espécie a ser utilizada no reflorestamento, pois a inoculação com fungo eficiente em espécies dependentes de micorriza reduz o custo total de produção e de formação da muda (CALEGARI, 2004; BRITO, 2013; MIRANDA et al. 2015).

Assim, este trabalho partiu da hipótese de que as mudas da espécie nativa de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), produzidas em casa de vegetação são responsivas a inoculação com as espécies de FMAs *Gigaspora margarita* e *Scutellospora heterogama*, tendo como objetivo avaliar a dependência micorrízica da espécie *H. courbaril* inoculada com os FMAs *G. margarita* e *S. heterogama* produzida em casa de vegetação em diferentes substratos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Casa de Vegetação da Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá (FCAM) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), localizada no município de Marabá-PA (21° 54'Latitude Sul e 04° 07' 24" Longitude W), no período de novembro de 2009 a fevereiro de 2010. As sementes de jatobá foram coletadas no município de Marabá, Estado do Pará. Antes do plantio essas sementes foram imersas em água por 20 minutos (Figura 1) para a retirada da polpa farinhosa e para evitar o surgimento de fungos e bactérias que viessem a prejudicar a germinação. Logo após, foram submetidas a quebra de dormência por escarificação mecânica manual atritando apenas um lado da semente sobre uma superfície rugosa de modo a evitar o comprometimento do embrião.

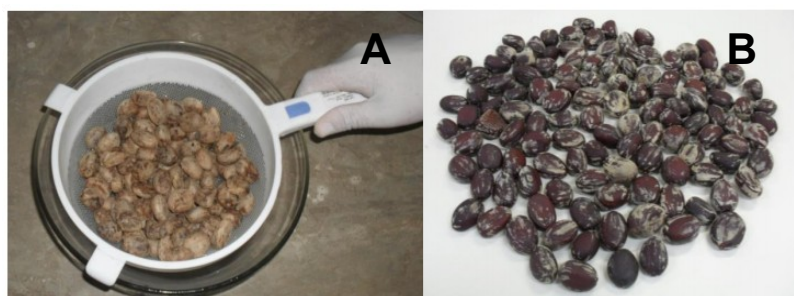


FIGURA 1: A) Sementes de jatobá imersas em água para retirada da polpa farinhosa. B) Sementes de jatobá após terem sido imersas em água por 20 minutos. **Fonte:** HENTZ, (2010).

Foram utilizados dois tipos de substratos na produção das mudas de jatobá, sendo um composto de apenas solo de barranco (Argissolo Vermelho), o qual foi submetido à análise de fertilidade no Laboratório de análise de fertilidade química (BOFF et al., 2014) apresentando pH de 4,9 (elevada acidez), baixa concentração de fósforo, baixa concentração de potássio, saturação de bases muito baixa e alta saturação de alumínio. O segundo substrato foi preparado com solo de barranco (Argissolo Vermelho), esterco bovino e vermiculita, na proporção 2:1:0,5 respectivamente. O solo foi peneirado para os dois substratos e acondicionado em sacos de polipropileno de 22 x 17 cm de largura e altura respectivamente e capacidade para 1 kg de substrato (Figura 2).

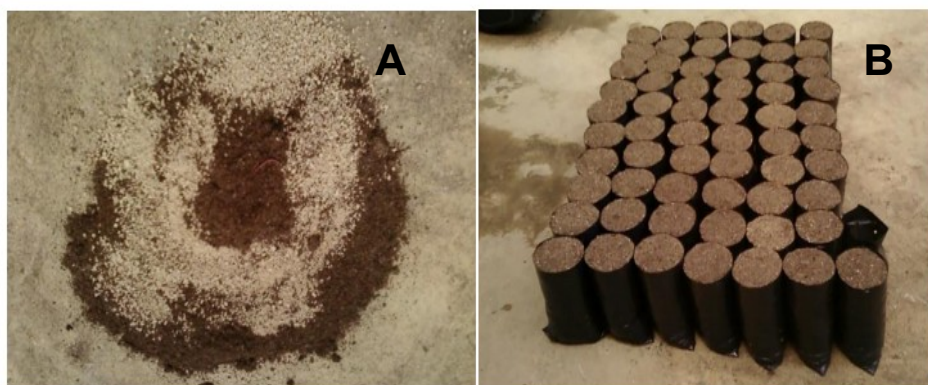


FIGURA 2. A) Preparo do substrato com solo de barranco, esterco bovino e ermiculita. B) Substratos acondicionados em sacos de polipropileno. **Fonte:** HENTZ, (2010).

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizado no esquema fatorial de 1 x 3 x 2 x 10, como uma espécie florestal (jatobá), três tratamentos de inoculação com FMAs (inoculação com *G margarita*, com *S. heterogama* e sem inoculação), dois substratos (solo de barranco Argissolo Vermelho e solo de barranco misturado com esterco bovino e vermiculita) e 10 repetições.

Para ter controle durante a coleta de dados, cada tratamento recebeu uma etiqueta indicando qual o tratamento a que pertencia juntamente com o número da

repetição. Assim as siglas utilizadas para a identificação dos tratamentos foram: HCSB – *H. courbaril* no solo de barranco (tratamento testemunha); HCSBE – *H. courbaril* no solo de barranco com esterco bovino (outro tratamento testemunha); HCSBGM – *H. courbaril* no solo de barranco inoculada com *G. margarita*; HCSBSH – *H. courbaril* no solo de barranco inoculada com *S. heterogama*; HCSBEGM – *H. courbaril* no solo de barranco com esterco bovino inoculado. Preparo do substrato com solo de barranco, esterco bovino e vermiculita. Substratos acondicionados em sacos de polipropileno com *G. margarita*; e HCSBESH - *H. courbaril* no solo de barranco com esterco bovino inoculada com *S. heterogama*.

Os esporos de FMAs utilizados no experimento foram extraídos a partir de 50 g do inoculante cedido pela Embrapa Agrobiologia de Seropédica – RJ. Após a extração, os esporos dos FMAs foram contados e separados com auxílio de uma lupa estereoscópica, placa de Petri e um conta-gotas para extrair o esporo da placa. Foram contados e separados 15 esporos de cada espécie para serem usados nos tratamentos com inoculação, totalizando 300 esporos de *G. margarita* e 300 esporos de *S. heterogama*. Estes esporos foram acondicionados em frascos plásticos devidamente identificados, contendo água e colocados na geladeira, até o momento da inoculação.

Na semeadura foram colocadas duas sementes por saco, e aos 30 dias após a germinação foi feito o desbaste deixando apenas uma muda por saco. A inoculação com os FMAs foi efetuada no momento da semeadura. Aos 30 e 60 dias após a germinação as mudas foram avaliadas quanto ao diâmetro do colo, altura das mudas e números de folhas, e aos 60 dias após a germinação foi avaliado o peso fresco, peso seco e a densidade micorrízica de três repetições escolhidas aleatoriamente de cada tratamento. A dependência micorrízica foi calculada para cada manejo com inoculação, por meio da fórmula sugerida por PLENCHETTE et al. (1983), que determina a dependência micorrízica como sendo:

$$DM = \frac{BSPM - BSPNM}{BSPM} \times 100$$

Onde: DM = dependência micorrízica; BSPM = biomassa seca de plantas micorrizadas; BSPNM = biomassa seca de plantas não micorrizadas.

Para a classificação da dependência micorrízica utilizou-se as categorias, adaptadas de HABTE & MANJUNATH, (1991), na qual têm-se: plantas excessivamente dependentes (DM > 75%), altamente dependentes (50 – 75%), moderadamente dependentes (25 – 50%), marginalmente dependentes (< 25%) ou independentes (não respondem à micorrização).

A densidade micorrízica foi determinada a partir de 50g de substrato pelo método direto, ou seja, pelo peneiramento úmido (GERDEMANN & NICOLSON, 1963) e centrifugação em sacarose 40% (JENKINS, 1964), e foi usada uma lupa estereoscópica para a contagem dos esporos. Os dados quanto a homogeneidade, foram testados e submetidos à análise de variância e teste de média de Tukey ao nível de 5%, utilizando-se dos procedimentos disponíveis no *software* estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Taxa de germinação das sementes de jatobá

A taxa de germinação das sementes de jatobá foi de 88,33% aos 16 dias após o plantio. Diferentemente dos resultados obtidos por CARVALHO FILHO et al. (2003) que obtiveram uma taxa de germinação de 47 % aos 20 dias após o plantio, diferindo também dos resultados de SANTOS & CARRENHO (2011) que obtiveram uma taxa de germinação de 100% com mais de 23 dias após o plantio.

Porém, até o dia da última coleta de dados (aos 60 dias), ainda havia plantas germinando, isso pode ser explicado pelos diferentes graus de dormência existentes entre as sementes, que mesmo utilizando um método para quebra da dormência (escarificação manual) pode levar a desuniformidade na germinação (MELO & MENDES, 2005).

Análise dos parâmetros morfológicos de crescimento e desenvolvimento

Os parâmetros morfológicos de crescimento avaliados em função dos tratamentos aos 30 e 60 dias após a germinação podem ser observados nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

TABELA 1. Avaliação dos parâmetros morfológicos de crescimento: altura, diâmetro do colo e número de folhas das mudas de jatobá aos 30 dias após a germinação em casa de vegetação. (Média de 10 repetições).

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Números de Folhas
Testemunha solo de barranco 30 dias	22,07 a	0,97 a	3,7 a
Testemunha solo de barranco com esterco 30 dias	25,07 a	1,05 a	4,4 a
<i>G. margarita</i> e solo de barranco 30 dias	24,07 a	1,04 a	4,9 a
<i>G. margarita</i> e solo de barranco com esterco 30 dias	24,53 a	1,11 a	4,9 a
<i>S. heterogama</i> e solo de barranco 30 dias	22,79 a	1,04 a	4,9 a
<i>S. heterogama</i> e solo de barranco com esterco 30 dias	25,97 a	1,08 a	4,8 a
CV* (%)	40,86	37,37	40,01

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). *Coeficiente de variação.

TABELA 2. Avaliação dos parâmetros morfológicos de crescimento: altura, diâmetro do colo e número de folhas das mudas de jatobá aos 60 dias após a germinação em casa de vegetação. (Média de 10 repetições).

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Números de Folhas
Testemunha solo de barranco 60 dias	24,38 a	1,03 a	3,8 a
Testemunha solo de barranco com esterco 60 dias	32,4 a	1,2 a	6 a
<i>G. margarita</i> e solo de barranco 60 dias	30,44 a	1,2 a	5,3 a
<i>G. margarita</i> e solo de barranco com esterco 60 dias	31,7 a	1,19 a	6 a
<i>S. heterogama</i> e solo de barranco 60 dias	25,96 a	1,22 a	4,7 a
<i>S. heterogama</i> e solo de barranco com esterco 60 dias	27,11 a	1,05 a	5,1 a
CV* (%)	42,31	37,83	44,24

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). *Coeficiente de variação.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem inoculação, com adição ou não de esterco bovino no substrato dos diferentes dias avaliados após a germinação. No entanto, observou-se que os tratamentos Testemunha solo de barranco com esterco 60 dias, *Gigaspora margarita* e solo de barranco com esterco 60 dias e *Scutelospora heterogama* e solo de barranco com esterco 60 dias apresentaram-se com os parâmetros morfológicos de crescimento (altura, diâmetro do colo e número de folhas) maiores que os demais tratamentos.

Embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos, as mudas de jatobá aos 30 dias após a germinação apresentaram uma altura maior no tratamento com solo de barranco com esterco bovino inoculado com *S. heterogama* (25,97 cm), sendo este o tratamento com inoculação mais eficiente aos 30 dias após a germinação, seguido do tratamento com solo de barranco com esterco bovino (25,07 cm) e dos inoculados com *G. margarita*.

Aos 60 dias após a germinação a altura das mudas de jatobá no tratamento solo de barranco com esterco bovino foi de 32,4 cm, enquanto que nos tratamentos com inoculação mais esterco bovino atingiram alturas de 31,7 cm e 27,11 cm para *G. margarita* e *S. heterogama*, respectivamente. Para esse parâmetro morfológico a espécie *G. margarita* foi mais eficiente, pois as mudas do tratamento com apenas solo de barranco inoculado com *G. margarita* alcançaram uma altura de 30,44 cm superando os dois tratamentos inoculados com *S. heterogama*.

Verificou-se que o parâmetro morfológico altura foi influenciado pela fertilidade do substrato, pois os melhores resultados aos 30 e 60 dias após a germinação foram obtidos nas mudas dos tratamentos com solo de barranco com esterco bovino, uma vez que este, diferentemente do substrato com apenas solo de barranco, apresentou um pH de 6,1 (acidez fraca), média a alta concentração de fósforo, média concentração de potássio, média saturação de bases e baixa saturação de alumínio, evidenciando que o esterco bovino melhorou as condições de estresses do substrato, corroborando com os resultados de LACERDA et al., (2011) e SCABORA et al., (2011), no Cerrado Brasileiro.

O diâmetro do colo aos 30 dias após a germinação foi maior estaticamente nos tratamentos com solo de barranco com esterco bovino inoculado com *G. margarita* (1,11 cm) e no mesmo substrato inoculado com *S. heterogama* (1,08 cm) seguido do sem inoculação (1,05cm). Quando avaliado o diâmetro aos 60 dias após a germinação, as mudas do tratamento solo de barranco inoculado com *S. heterogama* (1,22 cm) foram as que obtiveram melhores resultados, não havendo diferença significativa das mudas dos tratamentos com solo de barranco inoculado com *G. margarita* e do tratamento solo de barranco com esterco bovino sem inoculação. Portanto, aos 60 dias após a germinação o FMA que apresentou maior eficiência para promover o crescimento do diâmetro do colo foi à espécie *S. heterogama*.

Assim, pode-se afirmar que este parâmetro morfológico foi influenciado tanto pela fertilidade do substrato quanto pela inoculação, uma vez que nas mudas dos tratamentos inoculados e com apenas solo de barranco os valores foram superiores aos do tratamento sem inoculação com solo de barranco com esterco bovino.

Aos 30 dias após a germinação as plantas que tiveram maior número de folhas foram as dos tratamentos inoculados com *G. margarita* tanto no substrato com solo de barranco com esterco bovino, quanto no substrato sem o esterco bovino, e as plantas do tratamento com apenas solo de barranco inoculado com *S. heterogama*, onde todas alcançaram uma média de 4,9 folhas.

Aos 60 dias após a germinação as mudas dos tratamentos solo de barranco com esterco bovino sem inoculação e inoculado com *G. margarita* apresentaram média de seis folhas, sendo esta estatisticamente maior que a dos demais tratamentos. Isso sugere que a espécie *G. margarita* foi mais eficiente para este parâmetro morfológico. No entanto, este parâmetro assim como os anteriormente analisados, foram influenciados pela fertilidade do substrato.

Assim como no trabalho de GANDINI et al. (2011) as mudas de jatobá de todos os tratamentos apresentaram comportamento semelhante em relação aos parâmetros morfológicos avaliados. Esses dados, também corroboram os de MOREIRA & SIQUEIRA (2006) e SANTOS & CARRENHO, (2011), que afirmam que o grau de micotrofismo está relacionado com a capacidade que a planta tem de sobreviver sem a colonização dos FMAs.

Esporulação e dependência micorrízica

Na tabela 3 são apresentados os resultados para dependência micorrízica e a esporulação aos 60 dias após a germinação. O peso seco e peso fresco das mudas de jatobá não se diferenciaram significativamente entre os diferentes tratamentos, no entanto, as maiores médias tanto para o peso fresco quanto para o peso seco foram das plantas dos tratamentos inoculados com *G. margarita*. Esse resultado confirma que os FMAs são capazes de potencializar a absorção de nutrientes na solução do solo, aumentando a biomassa da planta colonizada (MARX & CORDELL, 1989; SMITH & READ, 1997; MOREIRA & SIQUEIRA, 2006; ANGELINI et al., 2013), também sendo influenciado pela fertilidade do substrato conforme dados de FARIA et al., (2013).

TABELA 3. Avaliação da dependência micorrízica a partir dos parâmetros morfológicos peso fresco e peso seco, e esporulação dos diferentes tratamentos aos 60 dias após a germinação. (Média de três repetições).

Tratamento	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Dependência micorrízica (%)	Esporulação (n/50g)
Testemunha solo de barranco 60 dias	8,43 a	3,03 a	0 c	0,66 a
Testemunha solo de barranco com esterco 60 dias	8,93 a	2,90 a	0 c	47,33 a
<i>G. margarita</i> e solo de barranco 60 dias	9,50 a	3,40 a	10,88 b	2,66 a
<i>G. margarita</i> e solo de barranco com esterco 60 dias	9,36 a	3,33 a	12,91 a	118,33 a
<i>S. heterogama</i> e solo de barranco 60 dias	9,40 a	3,33 a	12,91 a	0,66 a
<i>S. heterogama</i> e solo de barranco com esterco 60 dias	9,40 a	2,83 a	0 c	28 a
CV* (%)	14,47	0	155,39	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). *Coeficiente de variação.

Houve diferença estatística entre os tratamentos em relação à dependência micorrízica. Assim, as plantas dos tratamentos com solo de barranco com esterco bovino inoculado com *G. margarita* e as com solo de barranco inoculado com *S. heterogama* apresentaram a maior taxa de dependência micorrízica, ambas com 12,91 %, seguida das plantas do tratamento que utilizou solo de barranco inoculado com *G. margarita* (10,88 %). Estes resultados indicam que as mudas de jatobá aos 60 dias após a germinação apresentaram um grau maior de dependência micorrízica para espécie *G. margarita*. No entanto, a partir destes resultados, as mudas de jatobá podem ser classificadas conforme HABTE & MANJUNATH (1991) e MOREIRA & SIQUEIRA (2006) como dependentes marginais ou facultativas, pois o grau de micotrofismo observado ficou no intervalo de 0 a 25%. Os resultados corroboram com os trabalhos de BARBIERI JÚNIOR et al. (2007) e HIPPLER, & MOREIRA, (2013) os quais afirmam que o jatobá é indiferente a inoculação com FMA e também a aplicação de fósforo, pelo menos no desenvolvimento inicial.

Aos 60 dias após a germinação, as mudas que apresentaram nos substratos o maior índice de esporulação foram as do tratamento solo de barranco com esterco bovino inoculado com *G. margarita*, o qual obteve uma média de 118,33 esporos em 50 g de substrato. As mudas do tratamento de solo de barranco com esterco bovino sem inoculação sofreu contaminação, alcançando esta a segunda maior esporulação (47,33 esporos em 50 g de substrato). Vale ressaltar que os esporos encontrados foram da espécie *G. margarita* (Figura 3).



FIGURA 3: Aglomerado de esporos jovens de *G. margarita* encontrado no tratamento de solo de barranco com esterco bovino sem inoculação. **Fonte:** HENTZ, (2010).

Essa contaminação pode ter ocorrido através de insetos, formigas e aranhas que transitavam entre os tratamentos; podendo também ter ocorrido através das gotículas de água que respingavam durante a rega diária, e também existe a possibilidade de estes FMAs já estarem no substrato, uma vez que este não foi esterilizado.

Essa elevada esporulação de *G. margarita* foi causada pela qualidade do substrato, pois as maiores taxas ocorreram nos tratamentos que foram adicionados esterco bovino, o qual ajudou a melhorar a fertilidade do substrato e a drenagem

uma vez que o solo utilizado foi um Argissolo Vermelho e o esterco bovino deixou o substrato mais arenoso e mais agregado, propiciando a esporulação. De acordo com MOREIRA & SIQUEIRA (2006) a aplicação de pequenas doses de fósforo, no caso a adição de esterco bovino, favoreceu a colonização e esporulação micorrízica. A baixa esporulação nos tratamentos que se utilizou apenas solo de barranco ocorreu pela dificuldade que os FMAs encontram em solos extremamente argilosos para completar o ciclo (da colonização a esporulação), por isso solos com essa característica têm presença reduzida ou a inexistência desses fungos.

Embora CARNEIRO et al., (1998), e CALEGARI (2004) tenham observado inconsistência na incidência de micorriza arbusculares em plantas de jatobá, os resultados deste trabalho mostram que essa espécie vegetal apresentou uma preferência pelo FMA *G. margarita* em detrimento da espécie *S. heterogama*. Por isso, MOREIRA & SIQUEIRA (2006) e SOUZA et al. (2008) relataram que os fungos podem apresentar preferência por algumas espécies de plantas e não especificidade (LIMA & SOUSA, 2014).

CONCLUSÃO

O jatobá mostrou-se como uma planta facultativa ou hospedeira marginal em relação ao grau de dependência micorrízica.

O substrato com solo de barranco com esterco bovino promoveu maior crescimento das mudas de jatobá.

A adição de esterco bovino ao substrato promoveu uma maior taxa de esporulação da espécie *G. margarita*.

REFERÊNCIAS

ANGELINI, G. A. R.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. Seleção de fungos micorrízicos arbusculares e ectomicorrízicos para simbioses eficientes com *Acacia mangium* willd. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3529-3542, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl1p3529>> Doi: 10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl1p3529.

BARBIERI JÚNIOR, D.; BRAGA, L. F.; ROQUE, C.; SOUSA, M. P. Análise de crescimento de *hymenaea courbaril* L. sob efeito da inoculação micorrízica e adubação fosfatada. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.5, n.1, p.1-15, 2007.

BRAGHIROLI, F. L.; SGROTT, A. F.; PESCADOR, R.; UHLMANN, A.; STURMER, S. L.. Fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de florestas ciliares e fixação de carbono no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 733-743, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.590/S0100-0683201000300005>> Doi: 10.590S0100-0683201000300005.

BRITO, V. N. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada na produção de mudas de Paricá. 80f. **Dissertação** (Mestre em Produção Vegetal). Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2013.

BOFF, V. L.; HENTZ, A. M.; MANESCHY, R. Q. **Avaliação da dependência micorrízica do paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex**

Ducke) Barneby). **Enciclopédia Biosfera** - Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 2014.

CALEGARI, L. Micorrizas e bactérias simbiotes. In: HOPPE, J. M. (Org.). **Produção de sementes e mudas florestais**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p 272-294. 2004.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA J. O.; MOREIRA, F. M. S.; CARVALHO, D.; BOTELHO, S. A.; JUNIOR, O. J. S. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas nativas de ocorrência no Sudeste do Brasil. **Cerne**. Lavras, v. 4, n. 1, p. 129-145, 1998.

CARVALHO FILHO, J. L. S. de; BLANK, M. de F. A.; BLANK, A. F.; RANGEL, M. S. A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Cerne**. Lavras, v. 9, n. 1, p. 109 – 118, 2003. [cas/superacao_dormencia.pdf](#)>. Acesso em 9 de dezembro de 2010.

COSTA, F. G.; VALERI, V. Efeito do esterco bovino no teor e acúmulo de macronutrientes em folhas de *Corymbia citriodora*. **Nucleus**, v.9, n.1, abr.2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.686>> doi 10.3738/1982.2278.686.

COSTA, C. B. **Boas Práticas de Manejo para o Extrativismo Sustentável do Jatobá**. In: Camila Brás Costa – Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza. 76 p. 2015.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L. **Restauração de ecossistema no Brasil: onde estamos e para onde queremos chegar**. In: MARTINS, S.V. (Ed.): Restauração ecológica de ecossistemas degradados, Viçosa, MG: Ed. UFV, p.41-68. 2012.

FARIA, T. M.; SCABORA, M. H.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Micorrização e crescimento de progênies de *Hymenaea stignocarpa* Mart. ex. Hayne em subsolo de área degradada. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 233-243, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/198050988457>> Doi: 10.5902/198050988457.

FERREIRA, D. F. **Sistemas de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX/SISVAR, 145p, 2000.

FREITAS, A. R.; LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T; MENGARDA, L. H. G.; VENANCIO, L. P.; CALDEIRA, M. V. W. Superação da dormência de sementes de jatobá. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Brasília v. 33, n. 73. 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.4336/2013.pfb.33.73.350>> Doi: / [10.4336/2013.pfb.33.73.350](http://dx.doi.org/10.4336/2013.pfb.33.73.350).

GANDINI, A.M.M.; SANTOS, J.B.; ANDREZZA, M.M.G.; SANTANA, R.C.; CUNHA, V.C.; VALADÃO SILVA, D.; FIORE, R.A. Capacidade competitiva do jatobá com adubos verdes, forrageiras e plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, p. 991-999, 2011. Número Especial. Disponível em: <

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582011000500005>> Doi: 10.1590/S0100-83582011000500005.

GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wt-sieving and decanting. **Transactions of British Mycological Society**. v. 46, p. 235-244, 1963. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(63\)80079-0](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(63)80079-0)> Doi: 10.1016/S0007-1536(63)80079-0.

HABTE, M.; MANJUNATH, A. Categories of vesiculararbuscular mycorrhizal dependency of host species. **Mycorrhiza**, Berlin, v. 1, n. 1, p. 3-12, 1991.

HIPPLER, F. W. R.; MOREIRA, M. Dependência micorrízica do amendoazeiro sob doses de fósforo. **Bragantia, Campinas**, v. 72, n. 2, p.184-191, 2013. <http://dx.doi.org/10.5990/S0006-87052013005000023>> Doi: 10.5990/S0006-87052013005000023.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, v. 48, p. 692. 1964.

LACERDA, et al. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada no crescimento inicial de seis espécies arbóreas do cerrado. **CERNE**, vol. 17, núm. 3, 2011, pp. 377-386. ISSN: 0104-7760 disponível em <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74419332012>. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104.7760201100030.0012>>Doi:10.1590/S0104.7760201100030.0012.

LARSON, W. E.; PIERCE, F. J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; LIMA S. S. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.3, p.322-331. 2010.

LIMA, F. S., SOUSA, C. S. Crescimento e nutrição de mudas de clones de eucalipto inoculadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária. Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 110-118, abr./jun. 2014.

LUCENA, V. B.; RAIMAM, M. P.; CARDOSO, N. A.; ALBINO, U. 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, jul./set. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4336/2013.pfb.33.75.386>> Doi: 10.4336/2013.pfb.33.75.386.

MARTINS, T. P. Sistemas agroflorestais como alternativa para recomposição e uso sustentável das reversas legais. 154f. **Dissertação** (Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental). Programa de Pós- Graduação Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

MARX, D.H.; CORDELL, C.E. The use of specific ectomycorrhizas to improve artificial forestation practices. In: WHIPPS, J.M.; LUMSDEN, R.D. (Ed.).

Biotechnology of fungi improving plant growth. New York: Academic Press, p. 1-25. 1989.

MELO, M. G. G.; MENDES, A. M. S. **Jatobá *Hymenaea courbaril* L.** Informativo Técnico, Rede de Sementes da Amazônia, n9, 2005. Disponível em: <<http://rsa.ufam.edu.br:8080/sementes/especies/pdf/doc9.pdf> >. Acesso em: 24 de fev de 2011.

MIRANDA, E. M.; SILVA, E. M. R.; SAGGIN JUNIOR, O. J Inoculação micorrizica e adubação fosfatada na produção de mudas de Amendoim forrageiro. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, Ceará, v. 47, n. 2, p. 240-246, abr-jun, 2016. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160028>> DOI: 10.5935/1806-6690.20160028.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** ed. 2. Lavras: Editora UFLA. 729p. 2006.

PIEREZAN, L; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento. **CERNE** vol.18 no.1 Lavras Jan./Mar. 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602012000100015>> Doi [10.1590/S0104-77602012000100015](http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602012000100015).

PLENCHETTE, C.; FORTIN, J. A.; FURLAN, V. Growth of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderate P-fertility. **Plant and Soil**, n. 70, p. 199-209, 1983. Disponível em <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02374780> Doi:10.1007/BF02374780.

SANTOS, F. E. F.; CARRENHO, R. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em remanescente florestal impactado (Parque Cinquentenário - Maringá, Paraná, Brasil). **Acta Botânica Brasileira**, vol.25 no.2 Feira de Santana Apr. /June 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062011000200026>> Doi:/10.1590/S0102-33062011000200026.

SCABORA, M.H.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A., M.R. Associação micorrízica em espécies arbóreas, atividade microbiana e fertilidade do solo em áreas degradadas de cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 289-301, 2011. ISSN 0103-9954. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.5902/198050983232>> Doi: 10.5902/198050983232.

SIQUEIRA, J. O.; SAGGIN-JUNIOR, O. J. The importance of mycorrhizae association in natura in low fertility. In: MACHADO, A. T.; MAGNAVACA, R.; PANDEY, S.; SILVA, A. F. (Eds.). PROC. INT. SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTAL STRESS: maize in perspective, 1995, Sete Lagoas. EMBRAPA, 1995. p. 240-280.

SMITH, S. E; READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis.** London: Academic Press,. 605p. 1997.

SOUZA, F. A.; SILVA, I. C. L.; BERBARA, R. L. L. Fungos Micorrízicos Arbusculares: muito mais diversos do que se imaginava. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: Editora UFLA, p. 483-536. 2008.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F.; SCHWENGBER, D.; MOURÃO JUNIOR, M. Avaliação de espécies florestais em área de mata no estado de Roraima. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 8-18, jan./mar. 2006.