



Núcleo de Meio Ambiente  
Universidade Federal do Pará  
Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá  
Belém, Pará, Brasil

<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas>

**João Lucas Boldt**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
jlucasboldt@gmail.com

**Eduardo Lucas Terra Peixoto**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
eltpeixoto@unifesspa.br

**Gustavo Ferreira de Oliveira**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
gf.oliveira90@hotmail.com

**Andréa Hentz de Mello**

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
andreahentz@unifesspa.edu.br

## INOCULAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ADUBADAS COM FERTILIZANTE ORGÂNICO E ESCÓRIA DE SIDERURGIA EM ÁREA DE RESERVA LEGAL

**RESUMO:** As espécies nativas são as mais apropriadas e eficazes do ponto de vista da adaptação em comparação as exóticas para reflorestamento na Amazônia. Este trabalho teve como objetivo apresentar um modelo de produção florestal combinando o plantio de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) e fertilizadas com vermicomposto e escória de siderurgia em área de solo degradado. O experimento foi implantado em janeiro de 2014 em uma área experimental na Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia/PA, em delineamento experimental composto por 1 bloco, contendo parcelas subdivididas com 6 tratamentos, 4 repetições e 3 espécies de plantas com 16 plantas em cada parcela. Os tratamentos foram: 1-testemunha, 2-inoculadas com fungos micorrízicos (IN), 3-vermicomposto (V), 4-Escoria (ESC), 5-inoculadas com fungos micorrízicos+vermicomposto (INV) e 6-inoculadas com fungos micorrízicos+escória (INESC). A utilização isolada de vermicomposto, fungos micorrízicos e escória de siderurgia não promoveram melhorias significativas no desenvolvimento de mudas de sapucaia, andiroba e jatobá. Para essas espécies, recomenda-se que utilize a combinação de fungos micorrízicos + escória ou fungos micorrízicos + vermicomposto. As espécies inoculadas com FMA acrescidas de vermicomposto, constituem-se em uma tecnologia de produção eficiente para compor áreas degradadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Insumos biológicos, Recuperação ambiental, Sustentabilidade.

Recebido em: 2019-07-29

Avaliado em: 2020-01-25

Aceito em: 2021-01-14

## INOCULATION OF TREE SPECIES WITH MYCORRHIZAL FUNGI FERTILIZED WITH ORGANIC FERTILIZER AND STEEL SLAG IN A LEGAL RESERVE AREA

**ABSTRACT:** Native species are the most appropriate and effective from the point of view of adaptation compared to exotic species for reforestation in the Amazon. This work aimed to present a forest production model combining the planting of jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) and andiroba (*Carapa guianensis* Aubl) seedlings inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and fertilized with vermicompost and steel mill slag in an area of degraded soil. The experiment was implemented in January 2014 in an experimental area at Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia/PA, in an experimental design consisting of 1 block, containing subdivided plots with 6 treatments, 4 replications and 3 plant species with 16 plants each. portion. The treatments were: 1-control, 2-inoculated with mycorrhizal fungi (IN), 3-vermicompost (V), 4-slag (ESC), 5-inoculated with mycorrhizal fungi+vermicompost (INV) and 6-inoculated with mycorrhizal fungi +slag (INESC). The isolated use of vermicompost, mycorrhizal fungi and steel slag did not promote significant improvements in the development of sapucaia, andiroba and jatobá seedlings. For these species, it is recommended to use the combination of mycorrhizal fungi + slag or mycorrhizal fungi + vermicompost. Species inoculated with AMF plus vermicompost constitute an efficient production technology to compose degraded areas.

**KEYWORDS:** Biological inputs, Environmental recovery, Sustainability.

## INOCULACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS CON HONGOS MICORRÍZICOS FERTILIZADOS CON FERTILIZANTE ORGÁNICO Y ESCORIA DE ACERO EN UN ÁREA DE RESERVA LEGAL

**RESUMEN:** Las especies nativas son las más apropiadas y efectivas desde el punto de vista de la adaptación en comparación con las especies exóticas para la reforestación en la Amazonía. Este trabajo tuvo como objetivo presentar un modelo de producción forestal combinando la siembra de plántulas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) y andiroba (*Carapa guianensis* Aubl) con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y fertilizadas con vermicompost y escoria de acería en una zona de suelo degradado. El experimento se implementó en enero de 2014 en un área experimental en Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia / PA, en un diseño experimental que consta de 1 bloque, que contiene parcelas subdivididas

con 6 tratamientos, 4 repeticiones y 3 especies de plantas con 16 plantas cada una. Los tratamientos fueron: 1-control, 2-inoculado con hongos micorrízicos (IN), 3-vermicompost (V), 4-escoria (ESC), 5-inoculado con hongos micorrízicos + vermicompost (INV) y 6-inoculado con hongos micorrízicos + escoria (INESC). El uso aislado de vermicompost, hongos micorrízicos y escoria de acero no promovió mejoras significativas en el desarrollo de plántulas de sapucaia, andiroba y jatobá. Para estas especies, se recomienda utilizar la combinación de hongos micorrízicos + escoria u hongos micorrízicos + vermicompost. Las especies inoculadas con HMA más vermicompost constituyen una tecnología de producción eficiente para componer áreas degradadas.

**PALABRAS CLAVES:** Insumos biológicos, Recuperación ambiental, Sostenibilidad.

## INTRODUÇÃO

A Amazônia é considerada um dos maiores biomas em biodiversidade do planeta, seja na flora ou fauna e atualmente é reconhecida como última fronteira agrícola do Brasil, onde desde o final do século XX essa região vem sendo alvo de intensas atividades exploratórias dos mais diversos recursos naturais (VELHO, 1981).

A exploração madeireira na floresta amazônica tem sido foco de preocupação mundial e, em alguns casos, tem levado espécies de grande valor econômico para a lista de risco de extinção. No entanto, a atividade madeireira na região desempenha papel de relevância para as atividades

produtivas que geram emprego e renda principalmente no estado do Pará (HENTZ et al., 2011).

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 e os Sistemas Agroflorestais (SAFs), sendo esses os sistemas mais indicados para atingir o objetivo de produzir sustentavelmente na região (HOMMA et al., 1998).

Deste modo, a área de reserva legal representa importante papel para sustentabilidade do bioma, pois é necessária para o uso sustentável dos recursos naturais, conservação e

reabilitação dos processos ecológicos (Novo Código Florestal, 2012). Portanto, a necessidade de estudar espécies nativas como alternativas para recompor áreas do bioma amazônico é de suma importância, em virtude de condições de mercado e sobretudo da oferta do extrativismo de baixo impacto ambiental (HENTZ et., 2011).

Na Amazônia o uso de insumos biológicos para produção de espécies nativas tropicais é uma tecnologia afinada com o discurso ecologicamente correto e ambientalmente aceitável, os insumos como os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), auxiliam as plantas no seu desenvolvimento, principalmente em áreas degradadas, com solos extremamente pobres como os amazônicos podendo contribuir para a sobrevivência nestas áreas (Moreira; Siqueira, 2006; HENTZ et al., 2011).

Além dos FMA, a adubação com compostos orgânicos também pode contribuir com a perenização de espécies florestais, como por exemplo

o vermicomposto e a correção do solo como escória de siderurgia. O vermicomposto é produzido com auxílio de minhocas e apresenta, como produto, um composto com elevado valor nutricional, contendo fósforo (P), cálcio (Ca) e potássio (K), que podem ser utilizados na composição de substratos para a produção de mudas de espécies florestais (STEFFEN et al., 2011).

A incrementação de substratos de origem mineral apresenta-se como uma opção para desenvolver o plantio de espécies florestais. A escória de siderurgia contém inúmeros nutrientes para as plantas, elas também podem ser utilizadas na agricultura como corretivo do solo e, também, como fertilizante capaz de fornecer alguns nutrientes às plantas, em especial o silício (Si).

Este trabalho teve por objetivo apresentar um modelo de produção florestal que combinou o plantio de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl)

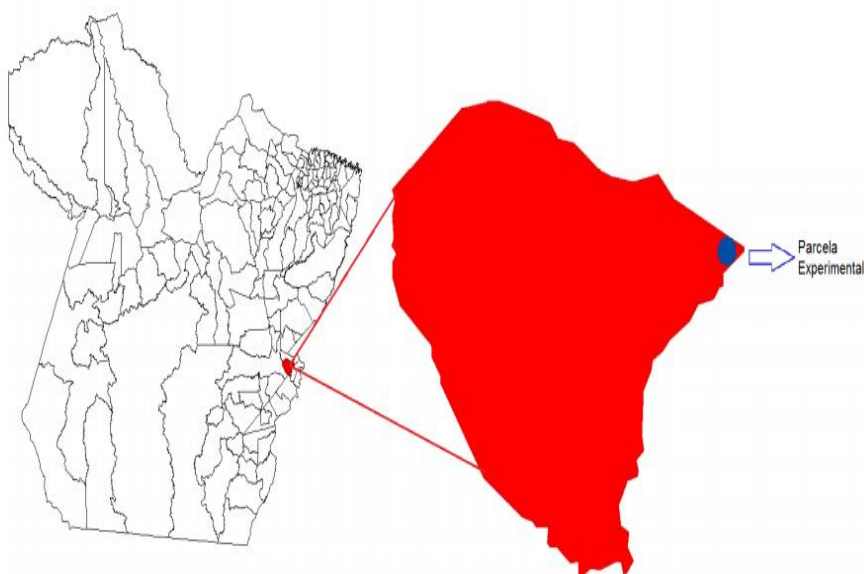
inoculadas com os fungos micorrízicos arbusculares (FMA's) e fertilizadas com vermicomposto e escória de siderurgia em área de solo degradado da Fazenda Cristalina, em São Domingos do Araguaia – PA.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi implantado em janeiro/2014 na área Reserva Legal

da Fazenda Cristalina, em São Domingos do Araguaia-PA (Figura 1), (48°29'055" S 05°36'135" W), com as espécies de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.) inoculadas com FMA e adubadas com vermicomposto e escória de siderurgia.

**Figura 1.** Localização do município de São Domingos, Pará (à esquerda) e Fazenda cristalina (à direita).



Fonte: GAMA, (2015).

A classificação climática do município segundo Köppen é Afi, com temperatura média anual de 27,4 °C,

com média das máximas de 32,2 °C e média das mínimas de 22,6 °C. A precipitação total média anual do

período estudado foi de 1.487 mm (GAMA; HENTZ, 2017).

O solo da área do experimento foi classificado como Plintossolo Pétrico, caracterizados por serem solos de baixo potencial de uso (EMBRAPA 2013). O relevo foi caracterizado como

ligeiramente suave e de espessura pequena com presença da rocha mãe próxima à superfície. Amostras de solo foram coletadas na área experimental e encaminhadas ao laboratório de análise de fertilidade do solo da Embrapa Amazônia Oriental (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características químicas do solo na camada (0-40 cm) da área experimental da Fazenda Cristalina em São Domingos do Araguaia - PA.

Características	Valor	Interpretação <sup>6/</sup>	Interpretação <sup>7/</sup>
pH em água (1:2,5)	5,3	Médio	-
P (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>1/</sup>	2,0	Médio	Baixo
K (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>1/</sup>	23	Baixo	Baixo
Na <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>1/</sup>	14	-	-
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>2/</sup>	1,3	Alto	Alto
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>2/</sup>	1,0	Baixo	Baixo
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>2/</sup>	0,3	Baixo	Baixo
SB (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>3/</sup>	1,4	Baixo	Baixo
t (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>4/</sup>	1,7	Baixo	-
m (%) <sup>5/</sup>	29,2	Baixo	-

<sup>1/</sup>Extrator de Mehlich -1 (Vettori, 1969); <sup>2/</sup>Extrator KCl 1 mol/L (Vettori, 1969); <sup>3/</sup>Soma de bases (SB) = Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + K<sup>+</sup> + Na<sup>+</sup>; <sup>4/</sup>CTC efetiva (t) = SB + Al<sup>3+</sup>; <sup>5/</sup>Saturação de alumínio (m) = 100 Al<sup>3+</sup>/t.; <sup>6/</sup>Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989); <sup>7/</sup>Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará (2010).

O arranjo experimental foi composto por 1 bloco contendo parcelas subdivididas, com 6 tratamentos, 4 repetições e 3 espécies

de plantas (6 x 4 x 3 = 72 parcelas) com 16 plantas em cada parcela. O bloco foi dividido em 6 fileiras com 12 parcelas. Os tratamentos foram 1- testemunha,

2- inoculadas com fungos micorrízicos (IN), 3- Vermicomposto (V), 4- Escória (ESC), 5- Inoculadas com fungos micorrízicos + vermicomposto (INV) e 6- Inoculadas com fungos micorrízicos +escória (INESC).

O espaçamento entre linhas foi de 2,5 m x 2,5 m e entre mudas 2,0 m x 2,0 m, considerando um aceiro de 5 m, totalizando uma área total de 6401,8 m<sup>2</sup>, correspondendo a 0,64 ha. O total de mudas plantadas foi de 1152 mudas, sendo 384 de cada espécie. A abertura das covas foi realizada com o auxílio de trado motorizado. As covas para o plantio possuíam 25 cm de diâmetro e 30 cm de profundidade.

O hidrogel foi utilizado em todos os tratamentos, sendo que este foi adicionado após a abertura das covas com o intuito de manter o solo úmido por mais tempo. Imediatamente depois da aplicação, as mudas foram plantadas nas covas

As primeiras avaliações ocorreram em abril/2014, para este trabalho, as avaliações realizadas seguiram até os 365 dias após o plantio no campo, as

mudas das espécies florestais avaliadas foram adquiridas de viveiro comercial do município de Parauapebas-PA, após um período de 6 meses de desenvolvimento. Os FMA foram provenientes do Banco de Inóculo da Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá (FCAM), sendo composto por 1 g de inóculo, contendo uma mistura das espécies *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum*.

Os FMA foram inoculados no momento do plantio das mudas nas covas. A escória de siderurgia utilizadas foi oriunda de doação de uma empresa siderúrgica localizada no município de Marabá-PA, sendo colocadas 100 g deste produto em cada cova. Já o vermicomposto é de origem do projeto "Introdução extensão agroflorestal no curso de agronomia através de criação de minhocas *Eisenia foetida* para produção de vermicomposto", sendo este produzido no "minhocário" da Unidade II da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA).

Foram realizadas mensurações a cada 30 dias, e seguiram o padrão de

análise temporal por um período de 365 dias, aferindo as características silviculturais das plantas (número de folhas, altura e diâmetro do colo). As médias dos resultados obtidos nas aferições silviculturais foram processadas através do *software* Sisvar (FURTADO, 2000) e, em seguida, avaliados quanto à sua normalidade e variância, sendo que os resultados foram apresentados na forma de figuras e os parâmetros com diferença significativos foram destacados com asteriscos (\*).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de sobrevivência das mudas independente dos tratamentos aos 365 dias no campo foi considerada satisfatória, das 384 mudas de cada espécie, apenas 21 mudas de jatobá, 15 mudas de sapucaia e 18 mudas de andiroba morreram, representando um percentual de sobrevivência de 94,54%, 96,1% e 95,32% respectivamente.

Para região sudeste do Pará, poucos estudos foram realizados com a

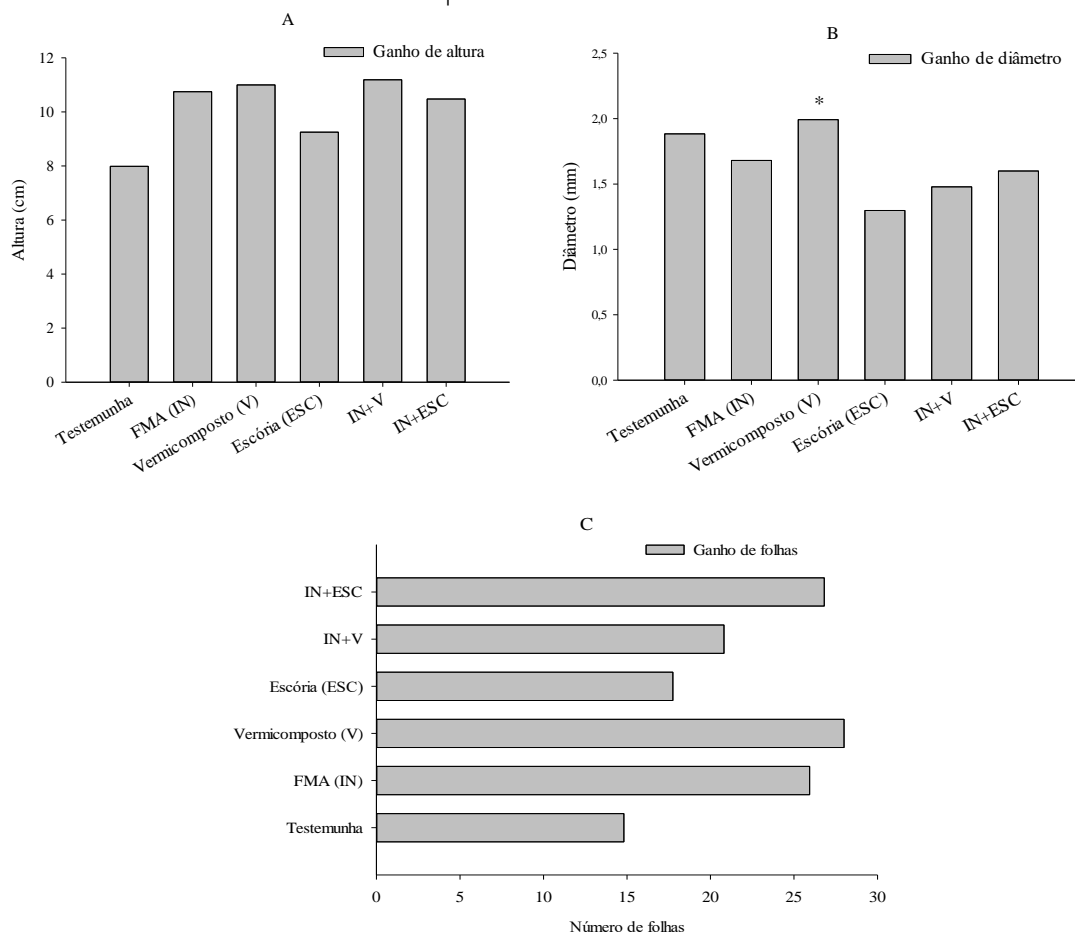
mesma finalidade deste trabalho, o que dificulta a comparação dos dados encontrados nesta pesquisa, no entanto trabalhos realizados em Marabá por Hentz et al. (2017a) e Hentz et al. (2017b), avaliando sobrevivências de espécies nativas florestais, os autores encontraram taxa de sobrevivência no campo em torno de 80%, quando inoculadas com os fungos micorrízicos.

Franco et al. (2017) verificaram taxa de sobrevivência de 77,5% aos noventa dias (90) após o plantio de essências florestais e frutíferas nativas na região de Marabá, sudeste do Pará. Mesmo em condições diferentes de solo e clima do presente estudo, os resultados deste trabalho corroboram os dos autores citados, mostrando a importância e eficiência da associação micorrízica com espécies nativas.

A sapucaia apresentou resultado significativo para variável diâmetro, onde o tratamento com vermicomposto proporcionou melhor resposta para o parâmetro avaliado aos 365 dias no campo (Figura 2).



**Figura 2.** Parâmetros de crescimento das mudas de sapucaia avaliadas nos diferentes tratamentos aos 365 dias no campo.



Onde: FMA = Fungos micorrízicos, A= Altura, B= Diâmetro, C= Número de folhas. (\*) referem-se aos que aos tratamentos que obtiveram diferença estatística significativa de acordo com Ferreira (2000).  
Fonte: Elaborato pelo autor.

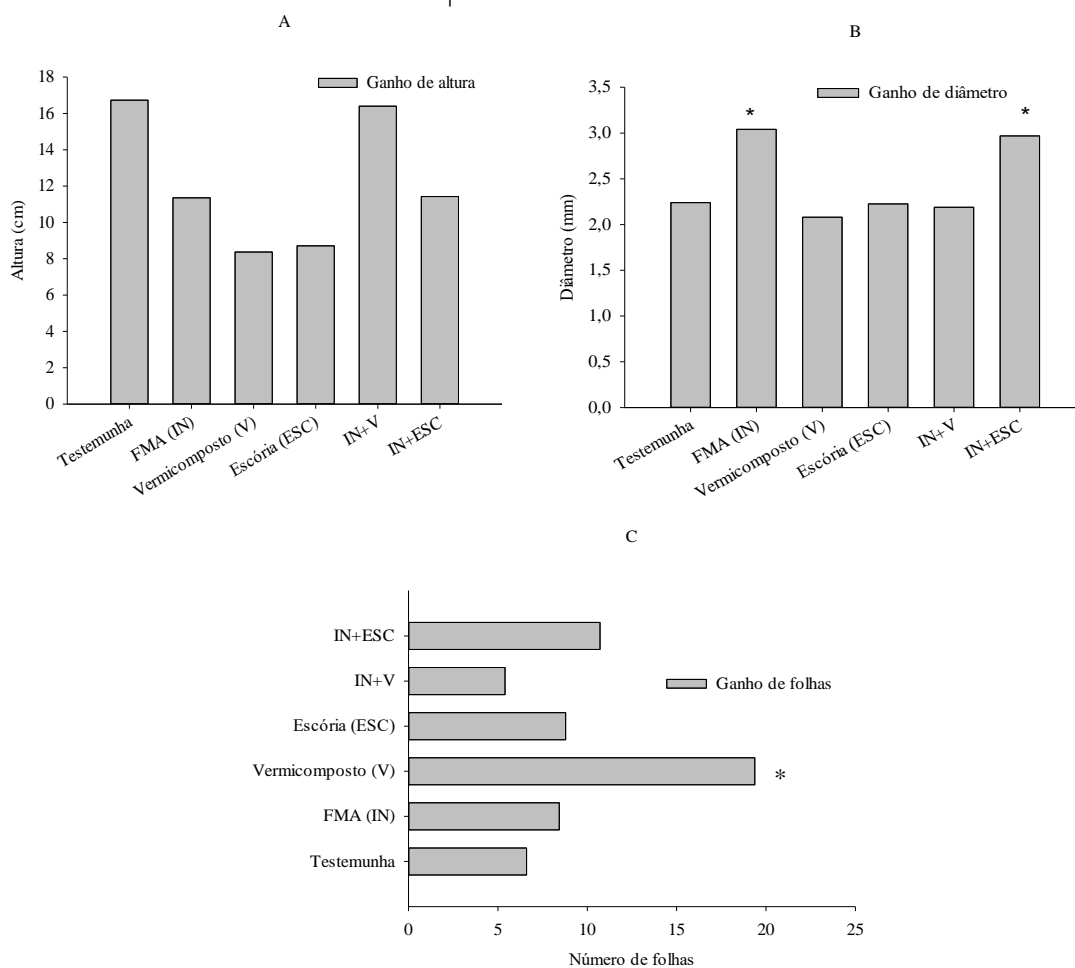
O maior ganho em altura aconteceu no tratamento com a inoculação de IN+V, seguido do tratamento de V, IN e IN+ESC. Os demais parâmetros, tiveram comportamentos semelhantes, onde o maior ganho em diâmetro ocorreu no tratamento com V, e o ganho de folhas no tratamento V, seguido IN+ESC e IN.

Assim, pode-se observar, que diante da baixa fertilidade do solo da área de reserva legal da Fazenda Cristalina, as mudas de sapucaia apresentaram bom desenvolvimento, o que pode ser observado pela taxa de sobrevivência, considerada muito boa, quando se compara com baixa qualidade química do tipo de solo da área, o

vermicomposto, foi eficiente na promoção da perenização das mudas no campo. Os tratamentos com ESC e IN não refletiram em melhor desenvolvimento das plantas.

Os tratamentos IN, IN+ESC e V apresentaram diferença significativa para os parâmetros diâmetro e número de folhas para andiroba em comparação com o controle, respectivamente (Figura 3).

**Figura 3.** Parâmetros de crescimento das mudas de andiroba avaliadas nos diferentes tratamentos aos 365 dias no campo.



Onde: FMA = Fungos micorrízicos, A= Altura, B= Diâmetro, C= Número de folhas. (\*) referem-se aos que aos tratamentos que obtiveram diferença estatística significativa de acordo com Ferreira (2000).

Fonte: Elaborato pelo autor.

Os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística quando comparado com a testemunha para a espécie andiroba, porém pode ser observado que o insumo biológico, o adubo orgânico e a escoria combinado com o FMA desempenharam papel importante para manutenção das mudas a campo.

Os parâmetros de crescimento das mudas de andiroba foram beneficiados pela simbiose dos FMA, seguido do vermicomposto e da adubação mineral, esses resultados mostram que os organismos indutores de crescimento desempenham função de promover o desenvolvimento e sobrevivência da espécie florestal em condições adversas de fertilidade do solo, além de apresentar resultado significativo para combinação com adubos orgânico e mineral (BOFF et al., 2014; SANTOS 2014; FRANCO et al., 2017).

Para espécie jatobá o parâmetro de crescimento que apresentou resultado estatístico significativo foi o ganho de diâmetro, não houve diferença

significativa para ganho altura e de folhas, respectivamente (Figura 4).

Foi observado que a combinação entre o IN+V favoreceu o melhor desenvolvimento da planta, evidenciando que IN é um "facilitador" da nutrição ou da tolerância vegetal à toxicidade dos compostos adicionados, os efeitos isolados de IN, V e ESC nas mudas foram baixos.

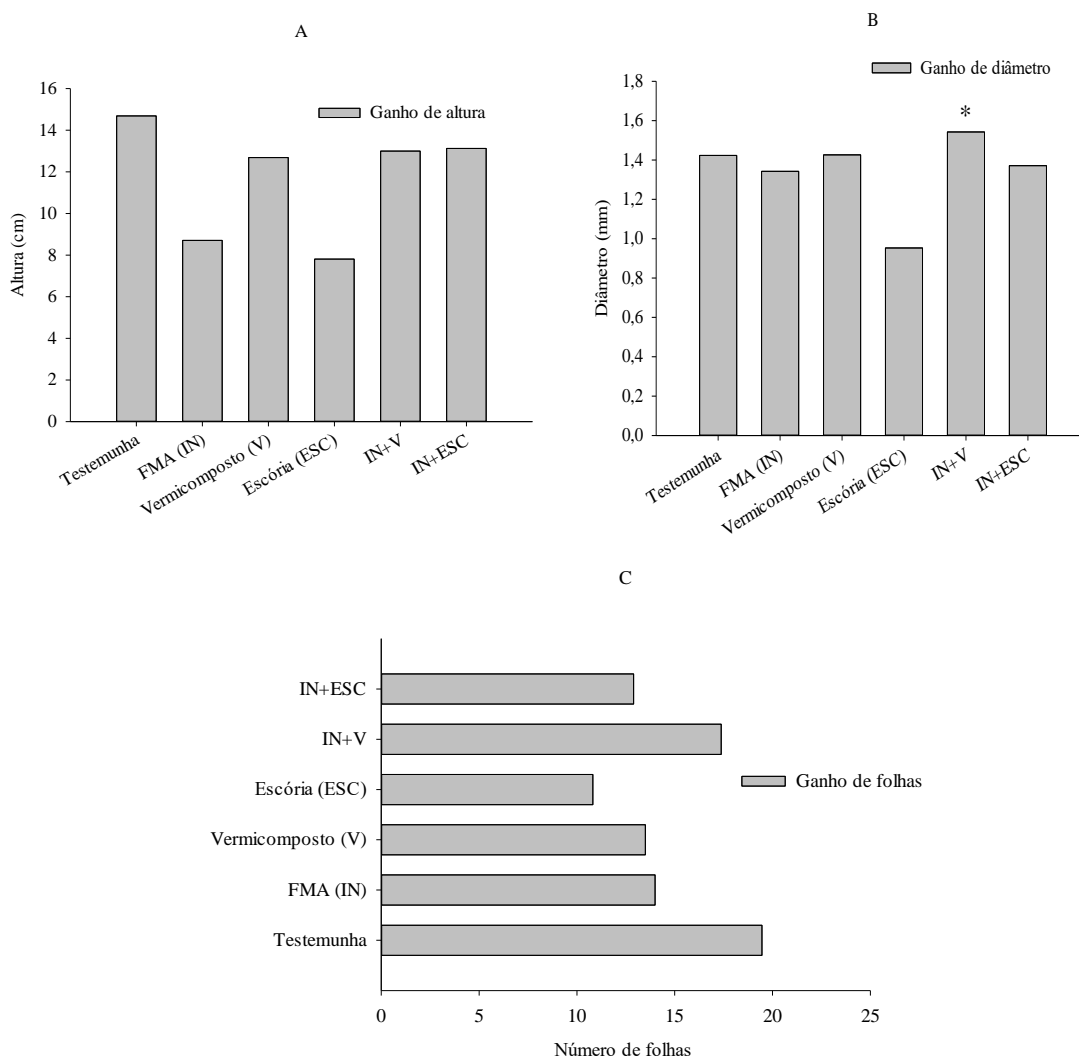
Steffen et al. (2011) avaliaram o desenvolvimento de mudas de duas espécies florestais e obtiveram resultados semelhantes ao deste experimento, onde o vermicomposto aliado a outro fertilizante natural proporcionou maior desenvolvimento da parte aérea, foi constatado que altas dosagens de vermicomposto isolado pode ocasionar retardo no desenvolvimento das plantas de espécies florestais.

Ademais, a associação de fungos micorrízicos e demais substratos favorece o desenvolvimento da planta pelo fato de o primeiro aumentar a área de absorção de água e nutrientes do solo pelas raízes das plantas,

especialmente em solos em que há pouca fertilidade natural, característica

da área degradada no presente estudo (MOREIRA, SIQUEIRA, 2006).

**Figura 4.** Parâmetros de crescimento das mudas de jatobá avaliadas nos diferentes tratamentos aos 365 dias no campo.



Onde: FMA = Fungos micorrízicos, A= Altura, B= Diâmetro, C= Número de folhas. (\*) referem-se aos que aos tratamentos que obtiveram diferença estatística significativa de acordo com Ferreira (2000).

Fonte: Elaborato pelo autor.

Além de promover melhoria nos aspectos nutricionais da planta, os fungos auxiliam a planta a adquirir maior capacidade de sobrevivência a

períodos prolongados de secas ou de chuvas e ao ataque de pragas, ampliando sua capacidade inicial de crescimento e estabilização (HENTZ et

al., 2011). Deste modo, pode-se afirmar que a combinação de adubo orgânico+micorrizas potencializou os efeitos esperados no presente estudo.

Em áreas degradadas como as da Fazenda Cristalina, com solos rasos, presença de plintita e baixa fertilidade, a ação dos fungos micorrízicos foi eficiente, promovendo maior taxa de sobrevivência das mudas e maior desenvolvimento, corroborando com Siqueira e Moreira (1996) onde obtiveram resultados semelhantes.

Apesar da escória, quando analisada isoladamente, ter apresentado baixo potencial de desenvolvimento das mudas estudadas, pesquisas comprovam que a utilização deste subproduto em maiores quantidades pode promover o melhor desenvolvimento de determinadas espécies e pode intensificar a absorção e o fornecimento de nutrientes pelas plantas devido ao seu poder corretivo (PRADO et al., 2003).

Sousa Junior (2010) avaliou o efeito da aplicação de escória de siderurgia quanto ao acúmulo de Si na parte aérea de cana-de-açúcar e o estudo mostrou

que a correção do solo utilizando este produto aumentou o teor de Si disponível no solo e o teor foliar da cana-de-açúcar.

Ademais, cabe ressaltar que a escória não interferiu na ação dos fungos micorrízicos promovendo assim, às plantas deste tratamento, a terceira maior taxa de desenvolvimento, representada na altura das mudas aos 365 dias após o plantio no campo. É importante ressaltar a necessidade na continuação de novos estudos no âmbito deste estudo, que são importantes para recuperação de áreas de reserva legal e para restauração e manutenção do bioma Amazônia.

## CONCLUSÃO

A utilização isolada de vermicomposto, fungos micorrízicos e escória de siderurgia não promoveram melhorias significativas no desenvolvimento de mudas de sapucaia, andiroba e jatobá. Para essas espécies, recomenda-se a combinação de fungos micorrízicos + escória ou fungos micorrízicos + vermicomposto.

As espécies inoculadas com *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum* acrescidas de vermicomposto, constituem-se em um modelo e tecnologia de produção eficiente para contribuir com a recuperação de áreas degradadas, nas condições estudadas, e áreas de Reserva Legal.

## REFERÊNCIAS

- BOFF, V.L.; HENTZ, A.M.; MANESCHY, R.Q. Fungos micorrízicos arbusculares em mudas de paricá: colonização, dependência e relações com o desenvolvimento das plantas. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**. Centro Científico Conhecer. - Goiânia, v.10, n. 18, p. 1824-1831, 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2013. 306p.
- FURTADO, D.F. **Sistemas de Análises Estatísticas para dados Balanceados**. Lavras: UFLA/ DEX/ SISVAR, 2000, 145p.
- FRANCO, A. J.; HENTZ, A. M.; OLIVEIRA, G. F. avaliação do desenvolvimento do paricá (*Schizolobium parahyba* var. amazonicum (Huber ex Ducke) Barneby) inoculado com fungos micorrízicos arbusculares. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.25; p.210-220. 2017.
- GAMA, R. **Avaliação do desenvolvimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), inoculadas com fungos micorrízicos e escória em solo degradado da Fazenda Cristalina**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Marabá. PA. 2015. 58p.
- GAMA, R. T.; HENTZ, A. M. Avaliação da fertilidade do solo em área de reserva legal, São Domingos do Araguaia, Pará. **Revista: Caribeña de Ciencias Sociales**, v. 1, p. 25-29, 2017.
- HENTZ, A. M.; REIS, D. A.; VIEIRA, F. L, M.; PINHEIRO, A. R.; V. L.; PEREIRA, F. D.; NASCIMENTO, S. F. Organismos edáficos como indicadores da qualidade dos solos da região sudeste do Pará: o saber acadêmico e a percepção do agricultor. In: **Práticas Agroecológicas: soluções sustentáveis para a agricultura familiar da região sudeste do Pará**. ORGs. HENTZ, A. M; MANESCHY, R. Q. 2011. 360p.
- HENTZ, A. M. NASCIMENTO, S. F; OLIVEIRA, G. F. Avaliação do desenvolvimento e dependência micorrízica do jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.25; p. 201244. 2017a. [https://doi.org/10.18677/EnciBio\\_2017A\\_23](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2017A_23).
- HENTZ, A. M.; SENA, D. S.; OLIVEIRA, G. F. Avaliação do desenvolvimento de mudas de jenipapo (*Genipa americana*

L), inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.25; p258-266. 2017b. [https://doi.org/10.18677/EnciBio\\_2017A\\_24](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2017A_24).

HOMMA, A. K. O.; CONTO, A. J.; FERREIRA, C. A. P.; CARVALHO, R. de A.; WALKER, R. T. A Dinâmica da Extração Madeireira no Estado do Pará. In: HOMMA, A. K. O. (Ed.). *Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola*. Brasília: Embrapa- SPI; Belém: Embrapa – CPATU. p. 161-186. 1998.

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

Novo Código Florestal Brasileiro. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm), 2012. Acesso em 28 de junho de 2019.

PRADO, R. D. M.; CORRÊA, M. C. D. M.; CINTRA, A. C. O.; NATALE, W. Resposta de mudas de goiabeira à aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 160-163, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452003000100044>.

SANTOS, E. R. **Avaliação do desenvolvimento do Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) inoculado com fungos micorrízicos arbusculares e escória em áreas de extração de argila**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Faculdade de Ciências

Agrárias de Marabá, Universidade Federal do Pará. Marabá: 56f.

SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. Microbiologia do solo e sustentabilidade agrícola: enfoque em fertilidade do solo e nutrição vegetal. In: REUNIÃO BRASILEIRA EM FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, 1996, Manaus. **Resumos...** Manaus: SBCS,1996, p.1-42.

SOUSA JUNIOR, D.S. **Estudo do comportamento de Escórias de Alto-Forno a carvão vegetal produzidas a partir de ativação à quente**. 2010. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em construção civil. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; SCHIEDECK, G. Utilização de vermicomposto como substrato na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 31(66), 75, 2011. <https://doi.org/10.4336/2011.pfb.31.66.75>.

VELHO, O. G. **Frentes de expansão e estrutura agrária: estudo do processo de penetração numa área da Transamazônica**. Rio de Janeiro: 2. ed. Zahar, p. 145-160 .1981.