

THIAGO ROSSI DOMINGUES

**CRESCIMENTO DE *Dialium guianense* (Aubl.)
Sandwith SOB EFEITO DA FERTILIZAÇÃO DE
LIBERAÇÃO CONTROLADA E FUNGO
MICORRÍZICO ARBUSCULAR**

Dissertação de Mestrado

ALTA FLORESTA-MT

2016



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E
AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS
AMAZÔNICOS**



THIAGO ROSSI DOMINGUES

**CRESCIMENTO DE *Dialium guianense* (Aubl.)
Sandwith SOB EFEITO DA FERTILIZAÇÃO DE
LIBERAÇÃO CONTROLADA E FUNGO
MICORRÍZICO ARBUSCULAR**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador (a): Prof^a Dr^a Lúcia Filgueiras Braga

ALTA FLORESTA-MT

2016

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Daniela Fernanda de Oliveira Matos CRB1/3075

DOMINGUES, Thiago Rossi.

D671c Crescimento de *Dialium Guianense* (Aubl.) *Sandwith* sob efeito da fertilização de liberação controlada e fungo micorrizico arbuscular. / Thiago Rossi Domingues – Alta Floresta, 2016.

55 f. ; il.

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos. Área de Concentração: Fisiologia Vegetal) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias.

Orientador: Profª Lucia Filgueiras Braga.

1. Jutai-café. 2. Micorriza arbuscular. 3. Fertilização de liberação lenta – Análise de crescimento. I. Título.

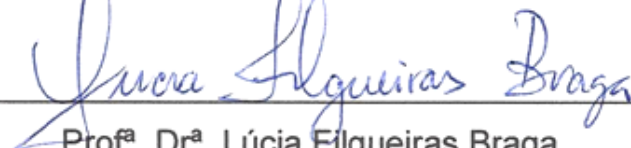
CDD 571.1

**CRESCIMENTO DE *Dialium guianense* (Aubl.)
Sandwith SOB EFEITO DA FERTILIZAÇÃO DE
LIBERAÇÃO CONTROLADA E FUNGO
MICORRÍZICO ARBUSCULAR**

THIAGO ROSSI DOMINGUES

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovada em: 24 / 03 / 2016



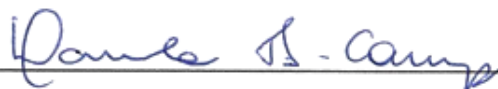
Prof^a. Dr^a. Lúcia Filgueiras Braga

Orientadora – UNEMAT/ PPGBioAgro



Prof. Dr. Rubens Marques Rondon Neto

UNEMAT / Alta Floresta-MT



Prof^a. Dr^a. Daniela Tiago da Silva Campos

UFMT / Cuiabá-MT

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Luis e Terezinha, e ao meu irmão Renan, pelo amor, apoio e confiança.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), pela oportunidade de realização deste curso.

À minha orientadora, professora Lúcia Filgueiras Braga, exemplo de profissionalismo e dedicação. Agradeço de coração.

À todos os professores do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos (PPGBioAgro), pela oportunidade de aprendizagem.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao professor Rubens Marques Rondon Neto, pelos valorosos ensinamentos e disponibilização do viveiro e insumos.

À Eletronorte - Tucuruí-PA, pela doação das sementes.

À Embrapa Agrobiologia, pelo fornecimento de inóculos de FMAs.

À Camila Agustini, minha namorada, pelo apoio, incentivo e paciência nos momentos difíceis.

À toda equipe do Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas, em especial a professora Carolina Michels Ruedell.

Aos meus colegas de curso, pela convivência e troca de experiências, em especial ao Wesley Vicente Claudino e Givanildo Sousa Gonçalves, pelo auxílio em todas as etapas deste trabalho.

Ao Diego Cardoso Berardinelli Monteiro, pelo atendimento prestado junto à secretaria da pós-graduação.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

"Onde houver uma árvore para plantar, planta-a tu.
Onde houver um erro para emendar, emenda-o tu.
Onde houver um esforço de que todos fogem, fá-lo tu.
Sê tu aquele que afasta as pedras do caminho."

Gabriela Mistral

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE SIGLAS	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	04
3. CAPÍTULOS.....	06
3.1. FERTILIZAÇÃO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA E FUNGO MICORRÍZICO ARBUSCULAR NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith.....	06
Resumo.....	07
Abstract.....	07
Introdução	08
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	15
Conclusões.....	27
Referências Bibliográficas.....	28
3.2. ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith SOB EFEITO DA FERTILIZAÇÃO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA E FUNGO MICORRÍZICO ARBUSCULAR.....	34
Resumo.....	35

Abstract.....	35
Introdução	36
Material e Métodos.....	39
Resultados e Discussão.....	44
Conclusões.....	50
Referências Bibliográficas.....	51
4. CONCLUSÕES GERAIS	55

LISTA DE TABELAS

TABELAS	Página
CAPÍTULO 1	
1. Valores médios de diâmetro do coleto, altura da planta, relação altura da planta/diâmetro do coleto, número de folhas e área foliar de plantas de jutaí-café (<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA).....	15
2. Valores médios de massa seca de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, massa seca total, relação massa seca da parte aérea/massa seca da raízes e índice de qualidade de Dickson de plantas de jutaí-café (<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA).....	21
CAPÍTULO 2	
1. Valores médios de área foliar, massa seca de folhas e massa seca total de plantas de jutaí-café (<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA).....	44
2. Valores médios da eficiência micorrízica em plantas de jutaí-café (<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC)	49

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Página
INTRODUÇÃO GERAL	
1. Fuste e copa (A); ramos e folhas (B); base e tronco (C); ramos, folhas e frutos (D) de <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith.....	02
CAPÍTULO 1	
1. Diâmetro do coleto (A), altura da planta (B), relação altura da planta / diâmetro do coleto(C), número de folhas (D) e área foliar (E) de plantas de jutaí-café (<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA).....	17
2. Massa seca de folhas (A), massa seca da parte aérea (B), massa seca de raízes (C), massa seca total (D), relação massa seca da parte aérea/massa seca da raízes (E) e índice de qualidade de Dickson (F) de plantas de jutaí-café (<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA).....	22
3. Mudas de <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith), aos 150 dias, submetidas a doses de fertilizante de liberação controlada e fungo micorrízico arbuscular.....	26
CAPÍTULO 2	
1. Área foliar (A), massa seca de folhas (B), massa seca total (C), taxa de crescimento relativo (D), taxa assimilatória líquida (E), razão de área foliar (F) e área foliar específica (G) de plantas de jutaí-café (<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA)	45

LISTA DE SIGLAS

AF Área foliar

AFE Área foliar específica

Al³⁺ Alumínio

B Boro

Ca²⁺ Cálcio

Capes Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa de Nível Superior

EM Eficiência micorrízica

Embrapa Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAPEMAT Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso

Fe Ferro

FLC Fertilizante de liberação controlada

FMA Fungo micorrízico arbuscular

H⁺ Hidrogênio

H/D Relação entre altura da planta e diâmetro do coleto

IQD Índice de qualidade de Dickson

K Potássio

Mg²⁺ Magnésio

Mn Manganês

Mo Molibdênio

MSF Massa seca de folhas

MSPA Massa seca da parte aérea

MSPA/MSR Relação entre massa seca da parte aérea e massa seca de raízes

MSR Massa seca de raízes

MST Massa seca total

NF Número de folhas

NPK Nitrogênio (N) + Fósforo (P₂O₅) + Potássio (K₂O)

pH Potencial hidrogeniônico

PPGBioAgro Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos

RAF Razão de área foliar

S Enxofre

TCR Taxa de crescimento relativo

TAL Taxa assimilatória líquida

UFMT Universidade do Estado de Mato Grosso

UNEMAT Universidade do Estado de Mato Grosso

RESUMO

DOMINGUES, Thiago Rossi. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Março de 2016. **Crescimento de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith sob efeito da fertilização de liberação controlada e fungo micorrízico arbuscular.** Orientadora: Lúcia Filgueiras Braga.

Este trabalho teve como objetivo analisar o crescimento de mudas de *Dialium guianense* sob efeito de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA). As sementes germinaram em areia e as plântulas foram transplantadas e cultivadas em tubetes plásticos, com capacidade de 50 cm³, preenchidos com substrato comercial. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, sendo três doses de FLC (0; 3; e 6 kg m⁻³ substrato) e presença ou ausência do FMA *Scutellospora heterogama*. Foram realizadas 05 avaliações, sendo aos 15 dias após o transplante e aos 60, 90, 120 e 150 dias após a primeira avaliação. Cada tratamento foi composto por quatro repetições com cinco plantas por repetição. A avaliação consistiu de medidas do diâmetro do coleto, altura da planta, relação H/D, número de folhas, área foliar, massa seca de raízes, massa seca de parte aérea, massa seca de folhas, massa seca total, relação MSPA/MSR, índice de qualidade de Dickson, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida, razão de área foliar, área foliar específica e eficiência micorrízica. A dose de 3 kg m⁻³ de fertilizante de liberação controlada (FLC) ao substrato comercial proporcionou mudas de *Dialium guianense* com maior qualidade comparado a utilização de 6 kg m⁻³ substrato ou ausência do fertilizante. Contudo, mudas de *D. guianense* demandam tempo de permanência em viveiro superior a 150 dias, para atingir padrão de qualidade mínimo recomendado para o transplante a campo. O fungo *Scutellospora heterogama* não favoreceu o crescimento de mudas de *D. guianense*, sendo a inoculação com esta espécie de fungo desnecessária na produção das mudas.

Palavras-chave: Jutaí-café, micorriza arbuscular, fertilização de liberação lenta, análise de crescimento.

ABSTRACT

DOMINGUES, Thiago Rossi. M.Sc. University of Mato Grosso State, March 2016. **Growth *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith under the effect of fertilizer controlled release and arbuscular mycorrhizal fungi.** Adviser: Lúcia Filgueiras Braga.

This study aimed to analyze the growth of *Dialium guianense* seedlings under controlled release fertilizer dose effect (CRF) and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). The seeds germinated in sand and seedlings were transplanted and grown in plastic tubes with a capacity of 50 cm³ in commercial substrate. The experimental design was completely randomized in a factorial 3 x 2, with three doses of CRF (0, 3, and 6 kg m⁻³ substrate) and presence or absence of the AMF *Scutellospora heterogama*. Ratings were taken 05, being at 60, 90, 120 and 150 days. Each treatment consisted of four replications with five plants per repetition. The evaluation consisted of collect diameter measurements, plant height, H/D relation, number of leaves, leaf area, dry mass of roots (DMR), shoot dry weight (SDW), dry weight of leaves, total dry weight, compared SDW/DMR, quality index Dickson, relative growth rate, net assimilation rate, leaf area ratio, specific leaf area and mycorrhizal efficiency. The dose of 3 kg m⁻³ in a controlled release fertilizer (CRF) to the commercial substrate *Dialium guianense* seedlings higher quality compared with the use of 6 kg m⁻³ substrate or absence of fertilizer. However, *D. guianense* seedlings require time spent in higher nursery 150 days to reach minimum quality standard recommended for transplant field. The fungus *Scutellospora heterogama* did not favor the growth of *D. guianense* seedlings, and inoculation with this kind of unnecessary fungus in the nursery.

Keywords: Jutaí-café, arbuscular mycorrhiza, fertilization slow release, growth analysis.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A restauração de áreas degradadas no Brasil tem sido efetuada, principalmente, através do plantio de mudas em solos que, na maioria das vezes, apresentam características físico-químicas diferenciadas do solo de origem das plantas. Em longo prazo, é necessário que a natureza se encarregue de devolver as condições ecológicas locais, mas em curto prazo a alternativa é a intervenção técnica para acelerar o processo de recomposição vegetal, o que implica na produção de mudas de espécies florestais nativas que apresentem bons índices de qualidade, objetivando o sucesso do plantio, rápida cobertura do solo, atração da fauna e se, possível, geração de renda.

Dentre as espécies com potencial para recuperação de ambientes degradados, tem-se o jutaí-café (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith) (Figura 1). Pertencente à família Fabaceae é uma árvore de grande porte que pode atingir mais de 35 metros de altura (FERRÃO, 1999), ocorrendo no Brasil nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Alagoas, Bahia, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Sergipe, Mato Grosso, Espírito Santo e Minas Gerais (LIMA e FALCÃO, 2014). A árvore é indicada para reflorestamentos produtivos em áreas degradadas (CONABIO, s/d) com fins preservacionistas/ecológicos (LORENZI, 1998). A madeira é empregada na construção naval e externa, para lenha e carvão, na fabricação de implementos agrícolas, cabos de ferramentas, pontes e vigas (CONABIO, s/d) e dormentes para ferrovias, pois possui boa resistência ao ataque de insetos (PENNINGTON e SARUKHÁN, 1968) e a putrefação (MACEDO, 1995). A espécie apresenta emprego medicinal para dores de dente, enquanto as folhas podem ser usadas no controle de diarreias e como unguento para os olhos (CONABIO, s/d).

Os frutos de *D. guianense*, cuja polpa é vermelha, possuem sabor adstringente agri-doce (ORWA, et al., 2009) semelhante ao do tamarindo, e são vendidos com frequência nos mercados de cidades mexicanas para serem consumidos frescos ou para fazer bebidas refrescantes (PENNINGTON e SARUKHÁN, 1968). Da mesma forma, são comercializados em feiras de algumas cidades baianas e capixabas (LORENZI, 1998). Quando maduro, servem de alimento para a caça (SOUZA, 1996).

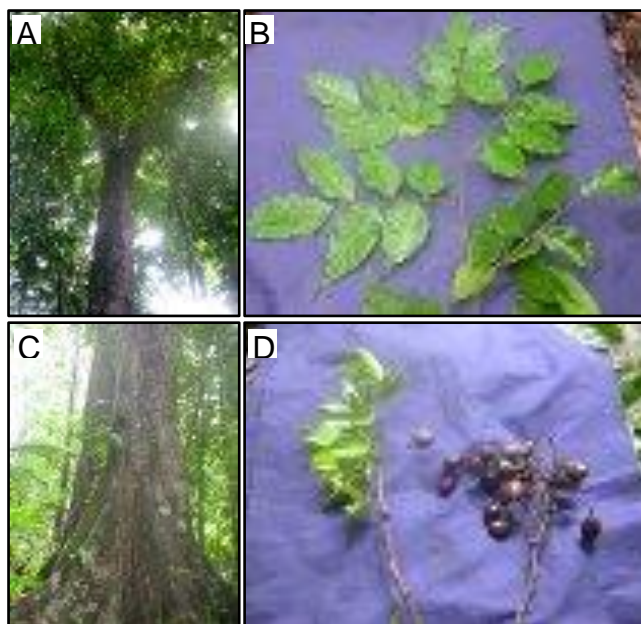


Figura 1. Fuste e copa (A); ramos e folhas (B); base e tronco (C); ramos, folhas e frutos (D) de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith. Fonte: <http://www.tropicos.org/Name/13017824?tab=images>.

Espécies que ocupam locais permanentemente pobres em nutrientes apresentam estratégias de ocupação eficientes e, apesar da baixa oferta de nutrientes, alcançam a necessária atividade metabólica para seu estabelecimento (KAGEYAMA et al., 2003). Isso pode ocorrer por meio do aumento na eficiência da absorção mineral, por exemplo, pelo crescimento do sistema radicial ou associações simbióticas com fungos micorrízicos arbusculares (FMA).

Os FMA associam-se a mais de 80% das famílias botânicas e suas hifas podem ser comparadas a prolongamentos das raízes da planta hospedeira, porque absorvem água e nutrientes fornecidos à planta por meio dos arbúsculos, ramificações formadas pelas hifas internas às células do hospedeiro (SILVEIRA, 1992). Quando o ambiente propicia estresse para a planta, seja por baixo suprimento de água ou de nutrientes, geralmente tais simbioses propiciam benefícios para a planta (CHU et al., 2004; MACHINESKI et al., 2009). Porém, em concentrações elevadas de nutrientes, pode ocorrer inibição do desenvolvimento das micorrizas (FLORES-AYLAS et al., 2003; VANDRESEN et al., 2007). Diante disso, os fertilizantes de liberação controlada (FLC), entre suas inúmeras formulações e recomendações, são de grande praticidade e eficiência na produção de mudas em recipientes.

O motivo básico para utilização destes tipos de fertilizantes é a liberação contínua dos nutrientes, pois reduz a possibilidade de perdas por lixiviação e mantém a planta nutrida constantemente durante todo o período de crescimento. Também há redução da mão de obra para fertilizações de cobertura, redução da perda de nitrogênio por volatilização da amônia, redução dos danos na semente ou nas plântulas pela salinidade do meio de cultivo, melhores propriedades de armazenamento, entre outras (SHARMA, 1979). Este tipo de fertilizante possui os grânulos recobertos por uma resina orgânica que regula o fornecimento de nutrientes (SCIVITTARO et al., 2004), cuja liberação é diretamente proporcional a temperatura e a umidade do substrato (SGARBI et al., 1999).

A principal desvantagem na utilização de fertilizantes de liberação controlada se encontra no seu custo superior em comparação com fontes solúveis. Sendo assim, faz-se necessária uma adequação da dose a ser aplicada, visando aperfeiçoar o uso do insumo na produção de mudas (SOMAVILLA et al., 2014). Portanto, deve-se buscar a disponibilidade adequada de nutrientes no substrato do recipiente de formação das mudas para que a ação dos fungos micorrízicos arbusculares otimize, ainda mais, o uso de fertilizante de liberação controlada.

Nesse sentido, o estudo visa avaliar o crescimento de mudas de *Dialium guianense* sob efeito de doses de fertilizante de liberação controlada e fungo micorrízico arbuscular.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONABIO. *Dialium guianense*. Disponível em: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/19-legum15m.pdf>. Acesso em: 12 de março de 2015.

CHU, E.Y.; YARED, J.A.G.; MAKI, H. Efeitos da inoculação micorrízica e da adubação fosfatada em mudas de *Vochysia maxima* Ducke. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.2, p.157-165, 2004.

FERRÃO, J.E.M. **Fruticultura tropical**: espécies com frutos comestíveis. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1999. 621p. 1v.

FLORES-AYLAS, W.W.; SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O.; DAVIDE, A.C. Efeito de *Glomus etunicatum* e fósforo no crescimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.2, p.257-266, 2003.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. 340p.

LIMA, H.C.; FALCÃO, M.J. *Dialium*. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22940>>. Acesso em: 11 Jan. 2016.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1998. Vol.2. 352p.

MACEDO, M. **Contribuição ao estudo de plantas econômicas no estado de Mato Grosso**. Cuiabá: UFMT, 1995. 70p.

MACHINESKI, O.; BALOTA, E.L.; COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D.S.; SOUZA, J.R.P. Crescimento de mudas de peroba rosa em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.567-570, 2009.

ORWA, C.; MUTUA, A.; KINDT, R.; JAMNADASS, R.; SIMONS, A. **Agroforestry Database**: a tree reference and selection guide version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>). 2009. Disponível em: <<http://ebookbrowse.net/dialium-guineense-pdf-d90093767>>. Acesso em: 12 março de 2015.

PENNINGTON, T.D.; SARUKHÁN, J. **Arboles tropicales de México**. México: Benamín Franklin, 1968. 412p.

SCIVITTARO, W.B.; OLIVEIRA, R.P.; RADMANN, E.B. Doses de fertilizantes de liberação lenta na formação do porta-enxerto 'trifoliata'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.520-523, 2004.

SGARBI, F.; SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N.; ANDRADE E PAULA, T.; MOREIRA, A.; RIBEIRO, F.A. Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 2., 1999, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: IPEF, ESALQ, 1999. p.120-125.

SHARMA, G.C. Controlled-release fertilizers and horticultural applications. **Scientia Horticulturae**, Alabama, v.11, n.2, p.107-129, 1979.

SILVEIRA, A.P.D. Micorrizas. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. **Microbiologia do solo**. Campinas: SBCS, 1992, p.257-282.

SOMAVILLA, A.; CANTARELLI, E.B.; MARIANO, L.G.; ORTIGARA, C.; LUZ, F.B. Avaliações morfológicas de mudas de cedro-australiano submetidas a diferentes doses do fertilizante Osmocote Plus®. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, n.4, p.493-498, 2014.

SOUZA, J.M.A. Estudos de Etnobotânica. In: SINOPSE. **Floresta Estadual do Antimari**. Rio Branco: FUNTAC, 1996. 206p. (Estudos básicos, v.1).

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 Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v.21, n.4, p.753-765, 2007.

3. CAPÍTULOS

3.1 FERTILIZAÇÃO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA E FUNGO MICORRÍZICO ARBUSCULAR NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith.

Resumo – Fertilização de liberação controlada e fungo micorrízico arbuscular no crescimento de mudas de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith. Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de *Dialium guianense* sob efeito de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA). As plantas foram cultivadas em tubetes plásticos, com capacidade de 50 cm³, preenchidos com substrato comercial. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, sendo três doses de FLC (0; 3; e 6 kg m⁻³ substrato) e presença ou ausência do FMA *Scutellospora heterogama*. Foram realizadas 05 avaliações, sendo aos 15 dias após o transplante e aos 60, 90, 120 e 150 dias após a primeira avaliação. Foi determinado o diâmetro do coleto, altura da planta, relação H/D, número de folhas, área foliar, massa seca de raízes, massa seca de parte aérea, massa seca de folhas, massa seca total, relação MSPA/MSR e índice de qualidade de Dickson. Os melhores resultados foram observados nos tratamentos com 3 kg FLC m⁻³ substrato, com e sem FMA, e no tratamento com 6 kg FLC m⁻³ substrato, sem FMA. Podendo ser concluído que *D. guianense* é facultativa a simbiose com o FMA *S. heterogama* e que a dose de 3 kg FLC Plantacote Pluss 8M m⁻³ substrato comercial é adequada para o crescimento das mudas até 150 dias, necessitando de período em viveiro superior a 150 dias para atingir IQD adequado para ser levada à campo.

Palavras-chave: Jutaí-café, micorriza arbuscular, fertilização de liberação lenta, análise de crescimento.

Abstract - Fertilization controlled release and arbuscular mycorrhizal fungus on growth *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith seedlings. This study aimed to evaluate the growth of *Dialium guianense* seedlings under the influence of controlled release fertilizer (CRF) doses and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). The plants were grown in plastic tubes with a capacity of 50 cm³ in commercial substrate. The experimental design was completely randomized in a factorial 3 x 2, with three doses of CRF (0, 3, and 6 kg m⁻³ substrate) and presence or absence of the AMF *Scutellospora heterogama*. Ratings were taken 05, being at zero, 60, 90, 120 and 150 days. It was determined the stem diameter, plant height, H /D relation, number of leaves, leaf area, dry mass of roots, shoot dry weight, dry weight of leaves, total dry weight, compared MSPA / MSR and index quality Dickson. The best results were observed in treatments CRF 3 kg m⁻³ substrate, with and without AMF and treatment CRF received 6 kg m⁻³ substrate without AMF. It can be concluded that *D. guianense* is optional symbiosis with the FMA *S. heterogama* and that the dose of 3 kg CRF Plantacote Pluss 8M m⁻³ commercial substrate is suitable for the growth of seedlings up to 150 days, requiring period exceeding nursery 150 days to reach IQD suitable to be taken to the field.

Keywords: Jutaí-café, arbuscular mycorrhiza, fertilizer slow release, growth analysis.

Introdução

Dialium guianense (Aubl.) Sandwith, conhecida popularmente como jutaí-café, pertence à família Fabaceae, sendo característica do dossel de floresta de terra firme, floresta de várzea, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila e comum nas formações secundárias da Amazônia e Mata Atlântica (LIMA e FALCÃO, 2014). A espécie tem papel importante na regeneração de ambientes alterados apresentando dispersão zoocórica, sendo atrativa para a fauna (SILVA et al., 2012; MUNIZ, 2008). No Estado de Pernambuco *D. guianense* é considerada uma das espécies com maior valor de importância em fragmento de Floresta Ombrófila Densa (SILVA et al., 2007) e Floresta Atlântica (BRANDÃO et al., 2009). No Estado do Maranhão, *D. guianense* está entre as espécies ecologicamente mais importantes para a colheita em solos de cultivo rápido, considerada boa enriquecedora de matéria orgânica do solo. Essa leguminosa pantropical fixadora de nitrogênio é, ainda, empregada para melhorar o estado nutricional do solo (BALÉE, 1994).

Pinheiro et al. (2007), apontam a espécie como tolerante a sombra e com potencial para restauração florestal em ambiente amazônico. Em estudo da regeneração natural em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, no Estado de Pernambuco, Silva et al. (2007) constataram a ocorrência de *D. guianense* em todas as classes de altura estudadas, recomendando que a espécie deva ser priorizada para restauração de áreas degradadas.

A germinação das sementes de *D. guianense* foi estudada por Oliveira (2015), verificando que a temperatura de 30°C e a utilização de substrato comercial favorece o processo. Porém, são escassos os conhecimentos técnicos sobre a produção de mudas da espécie. O que se verifica, de modo empírico, é as mudas apresentam crescimento lento, característica que pode estar relacionada ao fato da espécie pertencer, segundo Brandão et al. (2009), à classe sucessional Secundária Tardia.

O crescimento inicial de mudas pode ser melhorado com a utilização de fertilizantes de liberação controlada (FLC) (BRONDANI et al., 2008; JOSÉ et al., 2009). Contudo, definir doses adequadas de fertilizante, além de complexo, se torna um grande desafio se levado em consideração a gama de espécies florestais com potencial para diversos usos em ambiente amazônico. Por isso,

aliado a um bom substrato, deve ser utilizado um fertilizante, em doses adequadas e, preferencialmente, com mecanismos de liberação controlada de nutrientes, evitando perdas por lixiviação e volatilização (STÜPP et al., 2015).

A utilização de fertilizantes de liberação controlada faz com que os nutrientes sejam menos desperdiçados para o meio ambiente (PIAS et al., 2015). Apesar de seu custo elevado, sua utilização tem sido economicamente viável para uso em viveiros florestais, pois reduz os custos com fertilização manual (RODELLA e ALCARDE, 2000).

Há relatos que a utilização de fertilizantes de liberação controlada mostra maior eficiência sobre o ritmo de crescimento e sobre a idade de rotação técnica das plantas, se comparado com a utilização de fertilizante convencional (WILSEN NETO e BOTREL, 2009; LANG, et al., 2011; BAMBERG et al., 2013; SOMAVILLA et al., 2014). No entanto, as necessidades nutricionais de plantas nativas de muitas espécies ainda são desconhecidas. Porém, sabe-se que as Leguminosas possuem capacidade de fixação de N, o que é extremamente importante para a produção vegetal em solos pobres desse nutriente (PRALON e MARTINS, 2001). Outro aspecto importante na produção de mudas em ambientes pouco férteis é a associação de espécies florestais com os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), o que aumenta a área de interceptação radicular facilitando a absorção de nutrientes pelas plantas (SCHIAVO e MARTINS, 2003).

Micorriza é a estrutura formada resultante da associação simbiótica mutualística entre fungos e plantas e possuem a capacidade de colonizar as raízes das plantas, ocorrendo na maioria das plantas vasculares (SIQUEIRA et al., 2002). Os FMA se associam as raízes das plantas hospedeiras em uma relação simbiótica e benéfica, gerando prolongamento da área de interceptação radicular da planta através de suas hifas, aumentando a capacidade de absorção de nutrientes pelas plantas, e em contrapartida se beneficiam dos carboidratos produzidos pela planta. Além disso, os FMA podem aumentar a resistência aos diversos tipos de estresses (SOUZA et al., 2006), acelerando o crescimento e melhorando a qualidade das plantas (MIRANDA e MIRANDA, 2001).

Além destes fatores, o sucesso na implementação de povoamentos florestais para a restauração de áreas degradadas depende principalmente da qualidade das mudas utilizadas (BAMBERG et al., 2013). Na determinação da qualidade das mudas para o plantio, são utilizadas variáveis que se baseiam em aspectos morfológicos e fisiológicos. Contudo, as variáveis morfológicas são as mais utilizadas na determinação do padrão de qualidade das mudas (GOMES et al., 2002). São exemplos de variáveis morfológicas a altura da parte aérea, diâmetro do coleto, relação entre diâmetro do coleto e altura da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa seca das raízes e massa seca total (REIS, 2004).

Diante do exposto, este estudo tem o objetivo de avaliar o crescimento de mudas de *D. guianense* sob efeito de doses de fertilizante de liberação controlada e fungo micorrízico arbuscular.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no viveiro de mudas pertencente à empresa Flora-Ação Mudas e Reflorestamento Ltda. (latitude 9° 51' 11,2" S; longitude 56° 03' 29,6" O), situado no município de Alta Floresta-MT, no período de agosto de 2015 a fevereiro de 2016.

De acordo com a classificação de Köppen, Alta Floresta-MT encontra-se sob classificação climática Am, tropical de monções, com temperatura média anual de 26,3°C e volume de precipitação pluviométrica entre 2800 e 3100 mm (ALVARES et al., 2013).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (três doses de fertilizante de liberação controlada - FLC x presença ou ausência do fungo micorrízico arbuscular - FMA), totalizando seis tratamentos:

- F0M0 = sem adição de FLC e ausência do FMA (controle);
- F0M1 = sem adição de FLC e presença do FMA;
- F1M0 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA;
- F1M1 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA;
- F2M0 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; e
- F2M1 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA.

Cada tratamento foi composto por quatro repetições com cinco plantas, perfazendo o total de 120 plantas por avaliação e 500 plantas em toda a condução do trabalho.

Sementes de jutaí-café (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith), provenientes do município de Tucuruí-PA, coletadas em abril de 2015 foram fornecidas pelas Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A – Eletronorte, e utilizadas para a produção das mudas.

As sementes foram mantidas em geladeira no interior de saco plástico durante três meses até a condução do experimento em agosto de 2015. Para superação da dormência tegumentar das sementes foi realizada imersão em ácido sulfúrico concentrado (98%) por 25 minutos, seguido de lavagem em água corrente e assepsia superficial com hipoclorito de sódio 10% durante 10 minutos. Posteriormente, as sementes foram lavadas com água destilada e tratadas com o fungicida Captan 750 TSR (Captan), na proporção

de 0,2% do peso das sementes. Em seguida, as sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas de cor preta, com dimensões de 38x58x17 cm (comprimento x largura x profundidade).

As caixas foram preenchidas com uma camada de aproximadamente 4,0 cm de pedra brita sobreposta por camada de 10,0 cm de areia, ambas previamente esterilizadas em autoclave a 120 °C por 120 minutos. A semeadura foi realizada à profundidade de 1,0 cm e espaçamento de 1,5 x 1,5 cm. As caixas plásticas foram acomodadas em viveiro coberto com sombrite 50 %. Foi realizada irrigação por aspersão três vezes ao dia, sendo, no início da manhã, início e final da tarde. Em cada irrigação foi lançado cerca de 2,5 mm de água. Durante a condução do trabalho a temperatura e umidade relativa do ar médias no município de Alta Floresta foram de 25,7 °C e 85,86 %, respectivamente (INMET, 2016).

Aos quinze dias da semeadura, as plântulas com cerca de 7 cm de altura, foram transplantadas para tubetes plásticos (polipropileno) de cor preta, com capacidade para 50 cm³. Antes do transplante, os tubetes passaram por assepsia superficial com hipoclorito de sódio 10 % durante 10 minutos.

Foi utilizado substrato comercial da marca Rohrbacher Florestal, composto por casca de pinus, vermiculita, NPK e calcário, previamente esterilizado em autoclave a 120 °C por 240 minutos. A análise química do substrato apresentou as seguintes características: pH em água = 6,2; P = 29,8 mg/dm⁻³; K = 280,8 mg/dm⁻³; Ca²⁺ = 4,28 Cmol_c/dm⁻³; Mg²⁺ = 4,28 Cmol_c/dm⁻³; Al³⁺ = 0,00 Cmol_c/dm⁻³; H⁺ = 6,15 Cmol_c/dm⁻³.

O fungo micorrízico arbuscular (FMA) *Scutellospora heterogama* (Nicol. & Gerd.) Walk. & Sand., fornecido pela Embrapa Agrobiologia, foi produzido em condições não axênicas, utilizando capim-braquiária como planta hospedeira. O FMA foi incorporado ao substrato na proporção de 1g do inóculo do fungo / 50 cm³ de substrato, ou seja, 1 g do inóculo / tubete. Cada grama de FMA continha cerca de 180 esporos.

Foi utilizado o fertilizante de liberação controlada (FLC) Plantacote Pluss 8M (14,00 % N; 8,00 % P; 15,00 % K; 1,20 % Mg; 4,00 % S; 0,03 % B; 0,40 % Fe; 0,10 % Mn; e 0,02 % Mo).

Depois do transplante das plântulas, os tubetes foram dispostos em canteiros suspensos a 90 cm do solo e mantidos em viveiro coberto com sombrite 50 % de sombreamento. Após 15 dias do transplante para os tubetes (30 dias da semeadura) foi realizada a primeira avaliação. As demais avaliações foram realizadas aos 60, 90, 120 e 150 dias após a primeira avaliação.

Procedeu-se a determinação das seguintes variáveis morfológicas:

- **Diâmetro de coleto (D):** medido em mm, com auxílio de paquímetro digital à altura do substrato.

- **Altura de planta (H):** definida como a distância em centímetros, medido com auxílio de régua, do colo da planta até seu ponto mais alto.

- **Relação H/D:** índice relacionado à altura da planta, em cm, e diâmetro do coleto, em mm.

- **Número de folhas (NF):** representou a média do total de folhas de cada planta;

- **Área foliar (AF):** Imagens das lâminas foliares foram obtidas com auxílio de câmera fotográfica, com distância entre a lâmina foliar e a câmera fotográfica de 25cm. Posteriormente as imagens foram escalonadas e vetorizadas no software AutoCAD®, sendo as medidas expressas em cm². A área foliar foi definida como o resultado da soma das medidas individuais das áreas de todas as lâminas foliares de cada planta por repetição.

Em seguida as plantas foram separadas em caule, raiz e folhas, sendo acondicionados todos os órgãos em sacos de papel, colocados em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C ± 5 °C até atingir massa seca constante. Após a secagem, o material foi pesado em balança analítica com precisão de 0,001 g para determinação da massa seca, sendo:

- **Massa seca de folhas (MSF):** a massa seca de folhas (mg⁻¹) correspondeu à massa das folhas de cada planta, em cada coleta, sendo definida como a média das massas.

- **Massa seca de parte aérea (MSPA):** definida como o peso seco médio (mg⁻¹), correspondente à soma de caules, pecíolos e lâminas foliares, de cada planta por coleta.

- **Massa seca de raiz (MSR):** definida como o peso seco médio das raízes (mg^{-1}), de cada planta por coleta.

- **Massa seca total (MST):** a massa seca total (mg^{-1}) correspondeu à soma das massas de todos os órgãos existentes de cada planta por coleta, sendo definida como a média das massas.

- **Relação MSPA/MSR:** índice relacionado à massa seca da parte aérea (mg^{-1}) e massa seca de raízes (mg^{-1}).

- **Índice de qualidade de Dickson (IQD):** obtido por meio da fórmula (DICKSON et al., 1960):

$$\text{IQD} = \frac{\text{MST}}{\left(\frac{\text{H}}{\text{D}}\right) + \left(\frac{\text{MSPA}}{\text{MSR}}\right)}$$

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados através do teste de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando o software Assistat versão 7.7 beta (SILVA e AZEVEDO, 2009), sendo os dados de NF, AF, MSF, MSPA, MSR, MST, MSPA/MSR e IQD transformados em \sqrt{x} , contudo, foram apresentados os valores originais. Os resultados foram submetidos à regressão, sendo escolhidos modelos significativos que apresentaram valores de correlação $\geq 0,5$.

Resultados e Discussão

As médias de diâmetro de coleto apresentaram diferença altamente significativa ($p \geq 0,01$) durante todo o período de avaliação. No tratamento F1M0 ocorreram as maiores médias em todos os períodos de avaliação (1,62 a 2,99 mm), não diferindo estatisticamente do tratamentos F1M1, aos 60 dias, e F2M0 aos 60, 90 e 150 dias (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de diâmetro do coleto, altura da planta, relação altura da planta/diâmetro do coleto, número de folhas e área foliar de plantas de jutaí-café (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA).

Avaliações	Tratamentos						CV%
	F0M0	F0M1	F1M0	F1M1	F2M0	F2M1	
Diâmetro do coleto (mm)							
60**	1,46 bcd	1,38 d	1,62 a	1,53 abc	1,57 ab	1,42 cd	8,5
90**	1,48 c	1,60 c	2,04 a	1,84 b	1,91 ab	1,48 c	10,0
120**	1,49 c	1,63 c	2,29 a	2,02 b	2,05 b	1,57 c	13,7
150**	1,51 d	1,65 d	2,99 a	2,73 b	2,87 ab	2,16 c	9,6
Altura da planta (cm)							
60**	8,29 c	8,78 bc	9,50 a	9,45 ab	8,66 c	8,57 c	8,4
90**	8,60 c	9,06 bc	10,24 a	10,42 a	9,70 ab	8,70 c	9,2
120**	8,75 b	9,42 b	10,81 a	10,67 a	10,85 a	8,97 b	11,9
150**	9,95 c	10,36 c	13,35 a	12,98 ab	12,21 b	9,93 c	8,3
Relação altura da planta/diâmetro do coleto							
60**	5,73 ab	6,38 b	5,91 ab	6,23 ab	5,57 a	6,07 ab	12,6
90**	5,81 c	5,71 cb	5,05 a	5,70 cb	5,13 ab	5,92 c	12,2
120**	5,93 b	5,84 b	4,78 a	5,35 ab	5,33 ab	5,86 b	15,4
150**	6,65 b	6,32 b	4,49 a	4,79 a	4,28 a	4,66 a	12,2
Número de folhas***							
60**	3,85 c	4,15 c	5,70 a	5,20 ab	4,60 abc	4,35 bc	12,0
90**	3,65 c	4,50 c	7,20 ab	7,10 ab	8,15 a	6,45 b	14,5
120**	2,80 b	4,05 b	7,70 a	6,90 a	8,10 a	4,25 b	19,6
150**	2,25 c	2,35 c	7,35 a	7,10 a	7,70 a	4,70 b	21,6
Área foliar (cm ²)***							
60**	16,87 c	20,00 bc	36,91 a	27,24 b	25,91 b	20,83 bc	16,3
90**	16,06 c	19,82 c	46,44 a	55,28 a	50,25 a	34,64 b	15,7
120**	5,09 d	13,54 c	58,01 a	34,56 b	47,83 a	20,52 c	17,8
150**	3,94 d	6,01 d	51,85 a	36,67 b	47,12 ab	22,90 c	22,2

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade. ***Dados transformados para \sqrt{x} . F0M0 = sem adição de FLC e ausência do FMA (controle); F0M1 = sem adição de FLC e presença do FMA; F1M0 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F1M1 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA; F2M0 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F2M1 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA.

As curvas de tendência da variável diâmetro do coleto indicam que a adição de fertilizante de liberação controlada (FLC), favoreceu o aumento desta variável, sendo que os tratamentos F1M0, F1M1 e F2M0 apresentaram aumento contínuo e superior aos demais tratamentos em todos os períodos de avaliação (Figura 1A).

A literatura não apresenta parâmetros de avaliação de um bom diâmetro para *D. guianense*, porém, os valores exibidos no presente trabalho, estão condizentes com os determinados por Ribeiro et al. (2001) e Gomes et al., (1996) para *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, que consideram ideal o diâmetro de 2,0 mm aos 90 dias. Considerando este parâmetro, as mudas de *D. guianense* que receberam 3 kg de fertilizante m⁻³ substrato e ausência do fungo micorrízico arbuscular (FMA) (tratamento F1M0) apresentaram diâmetro ideal aos 90 dias, enquanto mudas que receberam aplicação da mesma dose de fertilizante e presença de FMA (F1M1) ou a utilização de 6 kg m⁻³ substrato de FLC sem FMA (tratamento F2M0) apresentaram diâmetros semelhantes somente a partir de 120 dias de idade.

A comparação dos valores médios de altura das plantas (Tabela 1) indica que os tratamentos F1M0 e F1M1 apresentaram as maiores médias de altura da planta em todos os períodos de avaliação, juntamente com o tratamento F2M0 aos 90 e 120 dias. Observando as curvas de tendência da variável altura (Figura 1B), se verifica que, em todos os tratamentos, houve incremento em altura, porém, em menores proporções, se comparado ao incremento em diâmetro.

Os resultados indicam que, aos 150 dias, a altura das plantas não diferiu entre os tratamentos F1M0 e F1M1, indicando que a simbiose com FMA *Scutellospora heterogama* parece ser facultativa para o incremento em altura das plantas. Comparando os tratamentos com maior dose de fertilizante (F2M0 e F2M1), com a utilização do FMA ocorreu menor crescimento do diâmetro (entre 60 e 150 dias) e da altura (entre 90 e 150 dias). Por outro lado, comparando os tratamentos com ausência de fertilizante (F0M0 e F0M1), a adição do FMA não favoreceu o crescimento em altura das plantas.

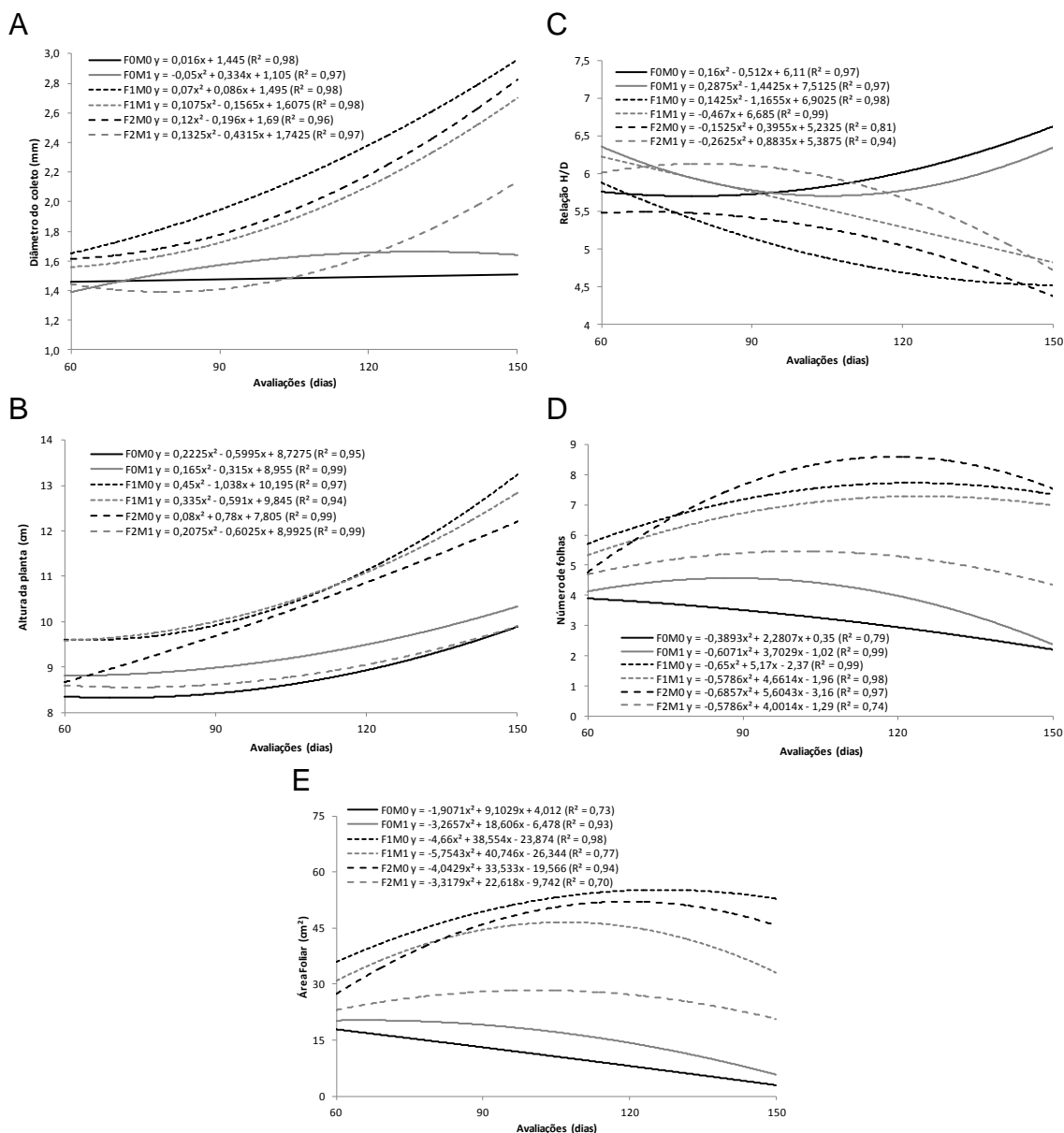


Figura 1. Diâmetro do coleto (A), altura da planta (B), relação altura da planta / diâmetro do coleto (C), número de folhas (D) e área foliar (E) de plantas de jutaí-café (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA). Função ajustada linear e polinomial quadrática. F0M0 = sem adição de FLC e ausência do FMA (controle); F0M1 = sem adição de FLC e presença do FMA; F1M0 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F1M1 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA; F2M0 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F2M1 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA.

Ao se basear no estudo de Paiva e Gomes (2000), onde foi indicado que as mudas aptas ao plantio devem apresentar altura entre 15 e 30 cm, constata-se que nenhum dos tratamentos apresentou mudas de *D. guianense*, ao longo do período avaliado, com altura ideal para o plantio a campo.

Estudando micorrizas arbusculares e fertilização do solo para sete espécies florestais, Pouyú-Rojas e Siqueira (2000) verificaram que os efeitos da micorrização no crescimento de mudas são mediados pelos efeitos da simbiose na nutrição, e, portanto, relacionados à fertilização do substrato. Porém, nem sempre a inoculação de FMA traz efeitos positivos, como verificado por Caldeira et al. (1999) para as espécies *Peltogyne venosa* (Vahl) Benth. e *Sclerolobium paniculatum* Vogel, Barbieri Júnior (2008) para *Hymenaea courbaril* L. e Soares et al. (2012) para *Genipa americana* L., podendo ser ocasionado pela alta concentração de nutrientes no substrato.

Os valores médios da relação entre a altura da planta e o diâmetro do coleto (H/D) (Tabela 1) apresentaram diferença altamente significativa ($p \geq 0,01$) em todos os períodos de avaliação, sendo verificados em todos os tratamentos ao longo do período de avaliação valores menores que 10, considerados ideais para relação H/D, conforme parâmetro estabelecido por Birchler et al. (1998) apud Vieira e Weber (2013) e José et al. (2005). De acordo com Carneiro (1995), o valor H/D revela um equilíbrio de crescimento quando se encontra entre 5,4 e 8,1, para mudas de pinus. Os mesmos autores afirmam que mudas com alta relação H/D podem apresentar estiolamento e menor índice de sobrevivência no campo, além de desenvolverem deformações decorrentes de tombamento.

Aos 150 dias, considerou-se que nos tratamentos com adição de fertilizante ao substrato, com ou sem utilização do FMA (F1M0, F1M1, F2M0 e F2M1) ocorreram as melhores relações H/D. Nesses tratamentos foram alcançadas as melhores médias isoladas para diâmetro e altura, portanto, podemos inferir, que o padrão ideal de relação H/D para mudas de *D. guianense* é entre 4 e 6.

As curvas de tendência para os tratamentos (Figura 1C) que receberam fertilização apresentaram parábolas menos acentuadas, indicando que, nos períodos iniciais as plantas investem, proporcionalmente, mais em altura do que em diâmetro, contudo, no decorrer dos períodos de avaliação, houve um incremento maior em diâmetro se comparado com altura, diminuindo o valor H/D.

Em todos os períodos de avaliação, os maiores valores médios para a variável número de folhas ocorreram nos tratamentos F1M0, F1M1 e F2M1 (Tabela 1), denotando que a espécie *D. guianense* é favorecida pelo uso de fertilizante de liberação controlada, enquanto a presença ou ausência de FMA é facultativa. Aguiar et al. (2004) verificaram que mudas de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) não apresentaram variação no número de folhas nos tratamentos sob inoculação de FMA, porém, esta variável aumentou devido a fertilização fosfórica. O mesmo foi constatado por Barbieri Jr. (2008) para mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e urucum (*Bixa orellana* L.).

Ao compararmos as curvas de tendência dos tratamentos observa-se que a adição de 6 kg de FLC m⁻³ substrato (F2M0 e F2M1), houve comportamento bastante distinto entre elas, com redução do número de folhas quando aplicado o FMA (Figura 1D). Verificou-se aumento do número de folhas, até 90 dias, nas plantas dos tratamentos F2M1 e F0M1 e até 120 dias nas plantas dos demais tratamentos, exceto para F0M0 que apresentou redução do número de folhas ao longo de todo o período. Porém, os tratamentos que apresentaram diminuição no número de folhas a partir dos 90 e 120 dias, não apresentaram aumento no incremento em altura da planta e diâmetro do coleto.

Almeida et al. (2003) e Zucareli et al. (2012), em estudo com milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e Barbieri Jr. (2008) analisando mudas de jatobá (*H. courbaril*), verificaram que nas primeiras semanas após a emergência as plantas apresentam maior número de folhas e área foliar, pois investem seus fotoassimilados prioritariamente na diferenciação de folhas. Benincasa (2003) e Larcher (2006) afirmam que o detrimento de um órgão favorece o desenvolvimento de outras partes da planta. Desta forma, o aumento no número de folhas nas plantas de *D. guianense* até os 90-120 dias e, a partir desse período, o aumento acentuado do porte das mudas (altura e diâmetro) poderia ser resultado de investimento na produção e armazenamento de fotoassimilados nas folhas no início do crescimento para posteriormente destinar, através da translocação, material para o crescimento em altura e diâmetro.

Em todos os períodos de avaliação houve diferença significativa entre as médias de área foliar (AF) entre os tratamentos (Tabela 1). No decorrer dos períodos, todos os tratamentos apresentaram tendência a decréscimo desta variável, sendo os tratamentos F1M0 e F2M0 os que exibiram as maiores médias entre os tratamentos e os menores decréscimos nos valores ao longo do período de avaliação (Figura 1E). Esse comportamento é similar ao das curvas de número de folhas (Figura 1D), indicando nos tratamentos com fertilização as plantas emitiram mais folhas, tendo reflexo na área foliar. A fertilização, principalmente com fósforo, é o fator que limita a produção de folhas, tanto em número quanto em área, como verificado também para mudas de itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meissner) Taubert ex Mez.) (BONFANTE, 2014) e grápia (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr.) (NICOLOSO et al., 1999).

As maiores médias de massa seca de folhas (MSF) foram observadas nos tratamentos F1M0, F1M1 e F2M0 (Tabela 2), o que deve estar relacionado ao maior número de folhas e área foliar observado nas plantas destes tratamentos (Tabela 1).

Na Figura 2A, se observa que as mudas cultivadas com adição de fertilizante ao substrato apresentaram melhores resultados de MSF. Porém, as plantas submetidas à maior dose de fertilizante apresentaram decréscimo para esta variável a partir dos 120 dias. Possivelmente por ocorrência de toxidez por excesso de fertilizante, com as folhas apresentando aspecto visual característico de clorose.

Durante todos os períodos avaliados, nos tratamentos F1M0, F1M1 e F2M0 as plantas apresentaram as maiores médias de massa seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 2). Enquanto que, a partir dos 120 dias, as piores médias são observadas nos tratamentos sem adição de fertilizante. Os tratamentos F1M0, F1M1 e F2M0 apresentaram, para MSPA, as curvas com melhores resultados, com aumento linear (Figura 1B), podendo-se observar que sob ausência de FMA, a dose de 6 kg fertilizante m⁻³ de substrato, favoreceu o aumento da massa aérea das plantas, apesar da ocorrência de clorose e redução do número de folhas e área foliar no fim do período de avaliação das plantas de *D. guianense*.

Tabela 2. Valores médios de massa seca de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, massa seca total, relação massa seca da parte aérea/massa seca da raízes e índice de qualidade de Dickson de plantas de jutaí-café (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA).

Avaliações	Tratamentos						CV%
	F0M0	F0M1	F1M0	F1M1	F2M0	F2M1	
Massa seca de folhas (mg)***							
60**	70,2 d	76,1 cd	143,0 a	109,9 abc	113,3 ab	97,1 bcd	18,0
90**	66,6 d	105,8 cd	250,4 a	216,3 ab	246,7 a	153,9 bc	20,7
120**	29,4 c	64,6 bc	273,8 a	231,9 a	290,4 a	123,1 b	27,4
150**	20,6 c	33,5 c	342,8 a	275,7 a	298,0 a	187,5 b	30,4
Massa seca da parte aérea (mg)***							
60**	120,5 d	125,5 cd	216,6 a	168,8 abc	172,1 ab	151,4 bcd	16,1
90**	127,1 d	209,9 c	388,5 a	328,4 ab	370,1 a	238,4 bc	20,2
120**	86,5 c	138,4 bc	499,7 a	449,4 a	521,4 a	229,1 b	25,3
150**	87,9 c	116,7 c	667,3 a	568,6 a	601,2 a	288,2 b	22,3
Massa seca de raízes (mg)***							
60 ^{ns}	44,4	43,4	42,2	36,6	39,7	34,8	16,4
90**	56,5 b	68,9 ab	77,6 ab	74,7 ab	84,5 a	53,8 b	20,0
120**	36,0 c	60,8 b	114,0 a	105,3 a	117,2 a	63,0 b	21,7
150**	38,9 c	57,8 bc	215,2 a	170,9 a	197,9 a	89,4 b	24,2
Massa seca total (mg)***							
60**	164,8 b	168,9 b	258,7 a	205,4 ab	211,8 ab	186,3 b	15,2
90**	183,6 d	278,8 c	466,1 a	403,0 ab	454,6 a	292,3 bc	18,6
120**	122,5 c	199,2 bc	613,7 a	554,6 a	638,6 a	292,2 b	23,0
150**	126,8 c	174,5 c	882,5 a	739,5 a	799,1 a	377,7 b	21,4
Relação massa seca da parte aérea/ massa seca da raiz***							
60**	2,7 a	3,0 a	5,3 b	4,7 b	4,6 b	4,6 b	14,5
90**	2,6 a	3,6 a	5,3 b	4,6 b	4,7 b	4,5 b	17,8
120**	2,7 a	2,3 a	4,5 b	5,0 b	4,7 b	3,5 ab	22,0
150**	2,5 ab	2,0 a	3,3 bc	3,6 c	3,2 bc	3,6 c	16,5
Índice de qualidade de Dickson***							
60 ^{ns}	0,020	0,018	0,023	0,019	0,021	0,018	16,1
90**	0,022 c	0,031 bc	0,046 a	0,040 ab	0,048 a	0,028 bc	19,5
120**	0,015 c	0,024 bc	0,067 a	0,056 a	0,065 a	0,032 b	22,7
150**	0,014 c	0,021 c	0,116 a	0,091 a	0,110 a	0,049 b	24,2

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ***Dados transformados para \sqrt{x} . ^{ns} não significativo. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade. F0M0 = sem adição de FLC e ausência do FMA (controle); F0M1 = sem adição de FLC e presença do FMA; F1M0 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F1M1 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA; F2M0 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F2M1 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA.

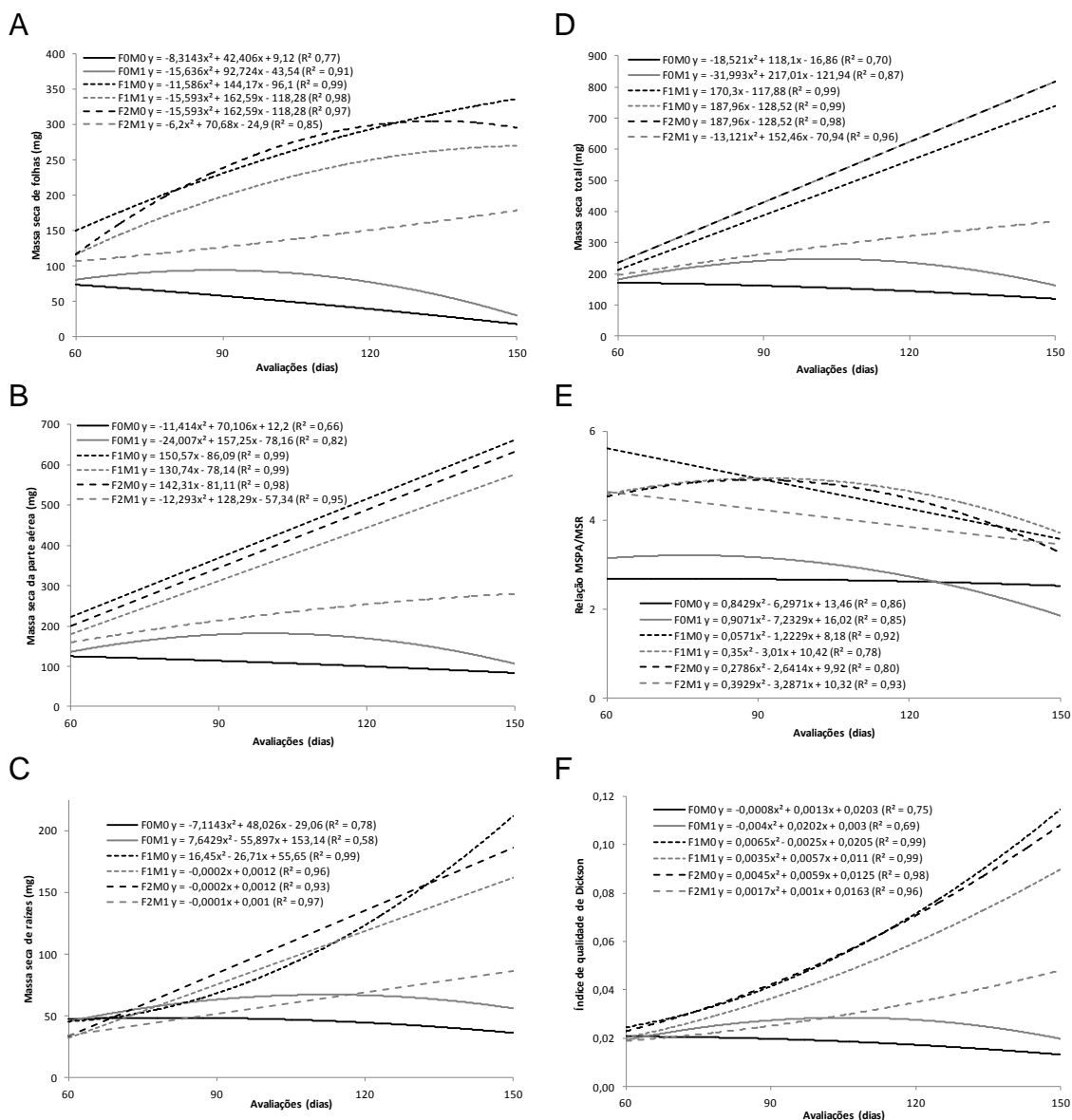


Figura 2. Massa seca de folhas (A), massa seca da parte aérea (B), massa seca de raízes (C), massa seca total (D), relação massa seca da parte aérea/massa seca da raízes (E) e índice de qualidade de Dickson (F) de plantas de jutaí-café (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA). Função ajustada linear e polinomial quadrática. F0M0 = sem adição de FLC e ausência do FMA (controle); F0M1 = sem adição de FLC e presença do FMA; F1M0 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F1M1 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA; F2M0 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F2M1 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA.

Rossa et al. (2013) obtiveram melhores resultados de MSPA para mudas de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) com 8 kg de FLC m⁻³ de substrato. Estudando cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem.), Somavilla et al. (2014) observaram as maiores

médias de MSPA utilizando 8,8 kg de FLC m⁻³ de substrato. Porém, Brondani et al. (2008), verificaram que mudas de angico-branco (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) responderam melhor com a dose de 2 kg de FLC m⁻³ de substrato.

Ao estudar o efeito da fertilização de liberação controlada em três espécies de eucalipto, Del Quiqui et al. (2004), concluem que a utilização de fontes de nutrientes de liberação lenta permitiu maior produção de matéria seca e maior acúmulo de nutrientes na parte aérea das mudas em comparação com as formulações com iguais teores de NPK, solúveis e com liberação rápida.

Aos 60 dias, a massa seca de raízes (MSR) não foi diferente entre os tratamentos, enquanto que, nos demais períodos de avaliação houve diferença altamente significativa. A partir dos 120 dias, as plantas dos tratamentos F1M0, F1M1 e F2M0 apresentaram as maiores médias. Os tratamentos sem adição de fertilizante tiveram a MSR diminuída, a partir dos 90 dias de avaliação (Tabela 2). É notável que todas as curvas de tendência dos tratamentos que receberam fertilizante tiveram comportamento crescente, sendo que os tratamentos F1M0, F1M1 e F2M0 mostraram maiores médias de MSR (Figura 2C). Maiores valores de MSR são especialmente importantes para a sobrevivência de mudas, que é consideravelmente maior quanto mais abundante é o sistema radicular, independente de outras variáveis, como altura da parte aérea (HERMANN, 1964; GOMES et al., 2002).

Diferentes espécies respondem a doses de fertilizantes de maneira distinta. Mudas de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem.) apresentaram maior MSR na dose de 9 kg m⁻³ (SOMAVILLA et al., 2014), mudas de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) na dose de 10 kg m⁻³ (ROSSA et al., 2013), araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) 6 kg m⁻³ (ROSSA et al., 2011) e angico-branco (*Anadenanthera columbrina* (Vell.) Brenan) apresentaram melhores médias de MSR no tratamento controle (sem adição de FLC do substrato) (BRONDANI et al., 2008).

As maiores médias de massa seca total (MST), em todos os períodos, foram verificadas nos tratamentos F1M0, F1M1 e F2M0, refletindo o observado para MSF, MSPA e MSR (Tabela 2). As curvas de tendência de

MST exibiram comportamento bastante parecido com as curvas de MSPA, sendo que, as curvas dos tratamentos que apresentaram as maiores médias tiveram comportamento linear crescente (Figura 2D). Os tratamentos F0M0 e F0M1 apresentaram decréscimo de MSF, MSPA, MSR e, conseqüentemente, MST a partir dos 90 dias de avaliação, indicando necessidade de fertilização das mudas após 60 dias. Rossa et al. (2015) constataram que a maior MST de mudas de angico-branco (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.) foi conseguida utilizando 6 kg de FLC m⁻³ de substrato e de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) com 10 kg m⁻³.

Os valores médios da relação massa seca da parte aérea/ massa seca da raiz (MSPA/MSR), foram comparados e apresentados na Tabela 2, considerando para sua interpretação que a relação MSPA/MSR ideal deve ter valor próximo a 2,0, conforme descrito por Brissete (1984) apud CRUZ et al. (2006). Assim, os tratamentos com melhores relações foram F0M0 e F0M1, porém, estes tratamentos foram os que apresentaram as menores médias para diâmetro do coleto, MST, MSF, MSPA, AF, NF e relação H/D. Assim, não se recomenda aferir a qualidade a mudas de *D. guianense* analisando somente a relação MSPA/MSR, pois, como se trata de uma relação de proporcionalidade direta entre duas variáveis há a possibilidade dessa proporção se apresentar mais balanceada em tratamentos que apresentem mudas com padrão de qualidade inferior. Fonseca et al. (2002) recomendam que na avaliação da qualidade de mudas não se deve utilizar isoladamente parâmetros morfológicos e suas relações, afim de que não corra o risco de selecionar mudas mais altas, porém, fracas, descartando-se as menores, mas com maior vigor.

Na Figura 2E, se observa que as curvas da relação MSPA/MSR dos tratamentos sem adição de fertilizante se mantiveram, durante todos os períodos de avaliação, próximas ao valor 2,0. Contudo, as curvas dos demais tratamentos tendem a decrescer os valores da relação, indicando que, aos 150 dias as mudas não apresentam boa relação MSPA/MSR, porém, possivelmente, o valor ideal seja alcançado nos meses subsequentes. De acordo com Duboc et al. (2009), a relação MSPA/MSR pode ser alterada em ambientes de baixa fertilidade. O crescimento relativo de raízes é favorecido em ambientes de deficiência mineral (MARSCHNER et al., 1996 apud DUBOC

et al, 2009) como reação biológica para aumentar a extração de nutrientes do substrato (CLARKSON, 1985).

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios do índice de qualidade de Dickson (IQD), observando-se que os maiores índices ocorreram nos tratamentos F1M0, F1M1 E F2M0, a partir de 90 dias de avaliação. Na avaliação aos 60 dias não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos que receberam fertilização apresentaram maiores valores de índice de qualidade de Dickson (IQD), além de apresentarem tendência ao aumento do índice, em especial para os tratamentos F1M0 e F2M0. Os tratamentos sem adição de fertilizante (F0M0 e F0M1) apresentaram os menores valores para IQD, mostrando queda no índice a partir dos 120 dias (Figura 2F).

O IQD é um importante indicador da qualidade de mudas, por levar em consideração para seu cálculo a robustez e a distribuição da fitomassa (FONSECA, 2000). Quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida (GOMES e PAIVA, 2004), sendo que o valor mínimo recomendado por Hunt (1990) é de 0,20.

Avaliando a relação entre as variáveis de crescimento e o IQD em mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Mill ex Maiden) e pinus (*Pinus elliottii* Engelm.), Binotto (2007) concluiu que o IQD foi eficiente para indicar a qualidade de mudas, pois se apresentou estreitamente relacionado com as variáveis estudadas para as duas espécies. Contudo, apesar de serem importantes para investigações de qualidade de mudas, ensaios para calibração do IQD para espécies nativas da Amazônia ainda são pouco realizados. Deste modo, apesar das plantas de *D. guianense* dos tratamentos F1M0, F1M1 e F2M0 apresentarem melhor aspecto visual (Figura 3) e maiores médias de IQD, é importante ressaltar que aos 150 dias ainda não possuem padrão de qualidade para serem transplantadas à campo, demandando, possivelmente, maior tempo em viveiro para chegar ao padrão ideal recomendado pela literatura, considerando as mesmas condições para o crescimento.

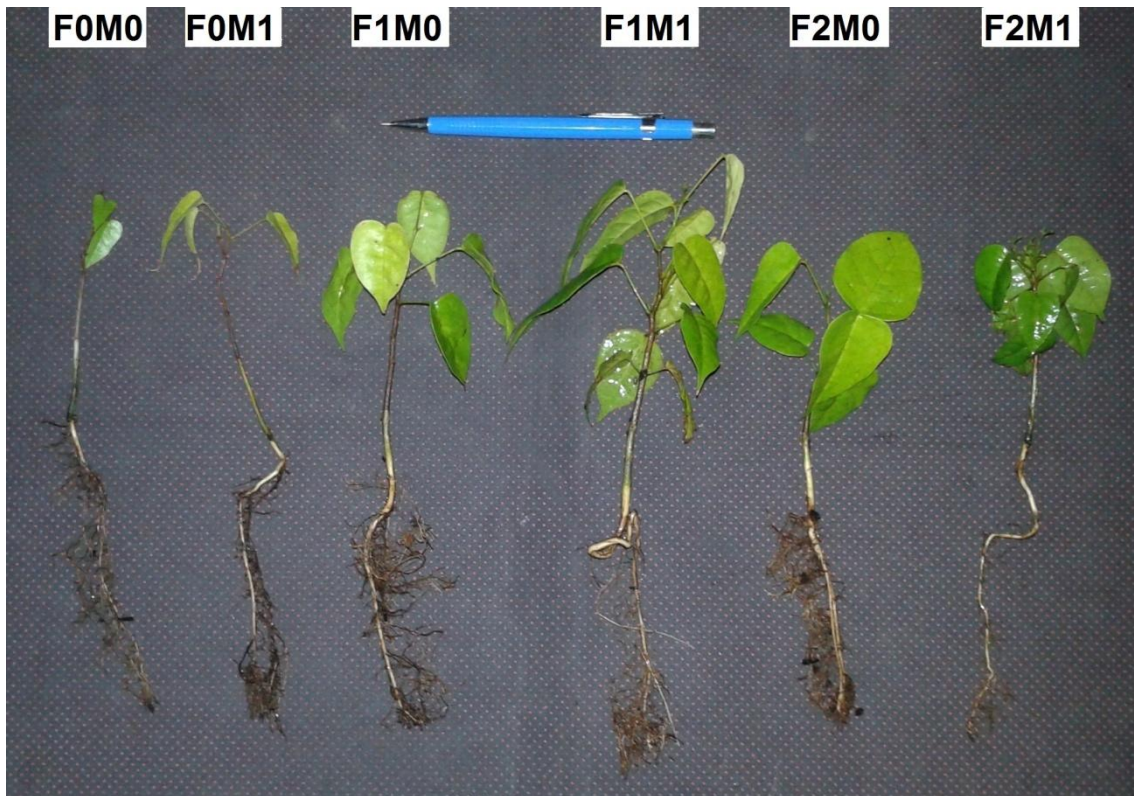


Figura 3. Mudas de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith), aos 150 dias, submetidas a doses de fertilizante de liberação controlada e fungo micorrízico arbuscular. F0M0 = sem adição de FLC e ausência do FMA (controle); F0M1 = sem adição de FLC e presença do FMA; F1M0 = adição de 3 kg m^{-3} substrato de FLC e ausência de FMA; F1M1 = adição de 3 kg m^{-3} substrato de FLC e presença de FMA; F2M0 = adição de 6 kg m^{-3} substrato de FLC e ausência de FMA; F2M1 = adição de 6 kg m^{-3} substrato de FLC e presença de FMA. Fonte: acervo próprio.

Conclusões

Nas condições em que foi realizado o trabalho, os resultados permitem concluir que *D. guianense* é uma espécie facultativa a simbiose com o FMA *Scutelospora heterogama* e que a dose de fertilizante de liberação controlada de 3 kg m⁻³ de substrato comercial é adequada para o crescimento das mudas até 150 dias de avaliação (165 dias após repicagem), necessitando maior tempo em viveiro para atingir padrão de qualidade mínimo para ser levada à campo.

Referências Bibliográficas

AGUIAR, R.L.F.; MAIA, L.C.; SALCEDO, I.H.; SAMPAIO, E.V.S.B. Interação entre fungos micorrízicos arbusculares e fósforo no desenvolvimento da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC). **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.4, p.589-598, 2004.

ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; NAVA, I.C.; GALIO, J.; TRENTIN, P.S.; RAMPAZZO, C. Crescimento inicial de milho e sua relação com o rendimento de grãos. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p.189-194, 2003.

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

BALÉE, W. **Footprints of the Forest** – Ka'apor ethnobotany – the historical ecology of plant utilization by an amazonian people. New York: Columbia University Press, 1994, 369p.

BAMBERG, R.; BEHLING, A.; PERRANDO, E.R.; SANQUETTA, C.R.; NAKAJIMA, N.Y.; SCHREINER, T.; PELISSARI, A.L. Relação entre nutrição e tempo de permanência de mudas de *Bauhinia forficata* em casa-de-vegetação. **Silva Lusitana**, Portugal, v.21, n.1, p.87-101, 2013.

BARBIERI JÚNIOR, D. **Desenvolvimento de *Hymenaea courbaril* L. e *Bixa orellana* L. sob efeito da inoculação micorrízica e adubação fosfatada**. 2008. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2008.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BINOTTO, A.F. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hell ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* - Engelm.** 2007. 56f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

BONFANTE, L.V. **Desenvolvimento de mudas inoculadas com fungo micorrízico arbuscular combinado com doses de fósforo e propagação vegetativa de *Mezilaurus itauba* (Meissner) Taubert ex Mez.** 2014. 86f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos). Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, 2014.

BRANDÃO, C.F.L.S.; MARAGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, A.C.B.L. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu-Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.4, n.1, p.55-61, 2009.

BRONDANI, G.E.; SILVA, A.J.C.; REGO, S.S.; GRISE, F.A.; NOGUEIRA, A.C.; WENDLING, I.; ARAUJO, M.A. Fertilização de liberação controlada no

crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.2, p.167-176, 2008.

CALDEIRA, M.V.W.; SILVA, E.M.R.; FRANCO, A.A.; ZANON, M.L.B. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento de duas leguminosas arbóreas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p.63-70, 1999.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UNEF, 1995, 541p.

CARNEIRO, M.A.C.; SIQUEIRA, J.O.; DAVIDE, A.C. Fósforo e inoculação com fungos micorrízicos arbusculares no estabelecimento de mudas de embaúba (*Cecropia pachystachya* Trec). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.34, n.3, p.119-125, 2004.

CLARKSON, D.T. Adaptações morfológicas e fisiológicas das plantas a ambientes de baixa fertilidade. In: SIMPÓSIO SOBRE RECICLAGEM DE NUTRIENTES E AGRICULTURA DE BAIXOS INSUMOS NOS TRÓPICOS, 1984, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1985. p.45-75.

CRUZ, C.A.F.; PAIVA, H.N.; GUERREIRO, C.R.A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.537-543, 2006.

DEL QUIQUI, E.M.; MARTINS, S.S.; PINTRO, J.C.; ANDRADE, P.J.P.; MUNIZ, A.S. Crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto cultivadas sob condições de diferentes fontes de fertilizantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, n.3, p.293-299, 2004.

DICKSON, A.; LEAF, A.F.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Canadá, v.36, n.1, p.10-13, 1960.

DUBOC, E.; FRANÇA, L.V.; PALUDO, A.; OLIVEIRA, L.S. **Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada em mudas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009, p.18.

FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Veli e *Aspidosperma polyneuron* Müll Arg, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

FONSECA, E.P.; VALERIO, S.V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.655-665, 2002.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.185, p.15-23, 1996.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 116p.

HERMANN, R.K. Importance of top-root rations for survival of Douglas-fir seedlings. **Tree Planters' Notes**, Washington, USA, v.64, n.1, p.7-11, 1964.

HUNT, G.A. Effect of styrobloc design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: ROSE, R.; CAMPBELL, S.J.; LANDIS, T.D. (Eds). **Western Forest Nursery Associations Proceedings...** United States Department of Agricultura, Forest Service, Fort Collins, USA. p.218-222. 1990.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em 09 mar. 2016.

JOSÉ, A.C.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, S.L. Efeito do volume do tubete, tipo e dosagem de adubo na produção de mudas de aroeira (*Schinustere binthifolia* Raddi). **Agrarian**, Dourados, v.2, n.03, p.73-86, 2009.

JOSÉ, A.C.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, S.L. Produção de mudas de aroeira (*Schinustere binthifolia* Raddi). para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Revista Cerne**, Lavras, v.11, n.12, p.187-196, 2005.

LANG, A.; MALAVASI, U.C.; DECKER, V.; PÉREZ, P.V.; ALEIXO, M.A.; MALAVASI, M.M. Aplicação de fertilizante de liberação lenta no estabelecimento de mudas de ipê-roxo e angico-branco em área de domínio ciliar. **Floresta**, Curitiba, v.41, n.2, p.271-276, 2011.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 531p.

LIMA, H.C.; FALCÃO, M.J. *Dialium* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22940>>. Acesso em: 11 Jan. 2016.

MIRANDA, J.C.C.; MIRANDA, L.N. Produção de mudas inoculadas com fungos micorrizicos arbusculares em viveiros. Recomendação Técnica: **Embrapa Cerrados**, Planaltina, n.24, p.1-2, 2001.

MUNIZ, F.H. Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia Maranhense. **Acta Amazonica**, Manaus, v.38, n.4, p.617-626, 2008.

NICOLOSO, F.T.; ZANCHETTI, F.; GARLET, A. Exigências nutricionais de grápia (*Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride) em solo Podzólico vermelho amarelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.2, p.225-231, 1999.

OLIVEIRA, M.G. **Germinação de sementes de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith: efeito de temperaturas, fotoperíodo e substratos**. 2015. 26 f.

Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, 2015.

PAIVA, H.N.; GOMES, J.M. **Viveiros Florestais**. 2.ed. Viçosa: UFV, 69p. (cadernos didáticos, 72). 2000.

PIAS, O.H.C.; BERGHETTI, J. SOMAVILLA, L.; ANTARELLI, E.B. Qualidade de mudas de cedro em função da utilização de fertilizantes e recipientes de diferentes tamanhos. **Revista Agro@ambientais On-line**, Boa Vista, v.9, n.2, p.208-213, 2015.

PINHEIRO, K.A.O.; CARVALHO, J.O.P.; QUANZ, B.; FRANCEZ, L.M.B.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste da Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. **Revista Floresta**, Curitiba, v.37, n.2, 2007.

POUYÚ-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J.O. Micorriza arbuscular e fertilização do solo no desenvolvimento pós-transplante de mudas de sete espécies florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.103-114, 2000.

PRALON, A.Z.; MARTINS, M.A. Utilização do resíduo industrial ferkal na produção de mudas de *Mimosa Caesalpinia efolia*, em estéril de extração de argila, inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.1, p.55-63, 2001.

REIS, E.R. Qualidade de mudas. In: HOPPE, J.M. (Org.). **Produção de sementes e mudas florestais**. Santa Maria: [s.n.], 2004, p.228-245.

RIBEIRO, G.T.; PAIVA, H.N.; JACOVINE, L.A.G.; TRINDADE, C. **Produção de mudas de Eucalipto**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 112p.

ROLELLA, A.A.; ALCARDE, J.C. Requisitos de qualidade física e química de fertilizantes minerais. In: GONÇALVES, J.L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p.59-78.

ROSSA, U.B.; ANGELO, A.C.; NOGUEIRA, A.C.; BOGNOLA, I.A.; POMIANOSKI, D.J.W.; SOARES, P.R.C.; BARROS, L.T.S. Fertilização de liberação lenta no crescimento de mudas de paricá em viveiro. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.33, n.75, p.227-234, 2013.

ROSSA, U.B.; ANGELO, A.C.; NOGUEIRA, A.C.; REISSMANN, C.B.; GROSSI, F.; RAMOS, M.R. Fertilizante de liberação lenta no crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea odorifera*. **Revista Floresta**, Curitiba, v.41, n.3, p.491-500, 2011.

ROSSA, U.B.; ANGELO, A.C.; WESTPHALEN, D.J.; OLIVEIRA, F.E.M.; SILVA, F.F.; ARAUJO, J.C. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (angico-vermelho) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-vermelha). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.25, n.4. p.841-852, 2015.

SCHIAVO, J.A.; MARTINS, M.A. Produção de mudas de acácia colonizadas com micorrizas e rizóbio em diferentes recipientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.2, p.173-178, 2003.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, v.7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, R.K.S.; FELICIANO, A.L.P.; MARAGON, L.C.; LIMA, R.A.; SANTOS, W.B. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.32, n.69, p.1-11, 2012.

SILVA, W.C.; MARAGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; COSTA JUNIOR, R.F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17, n.4, p.321-331, 2007.

SIQUEIRA, J.O.; LAMBAIS, M.R.; STÜRMER, S.L. Fungos micorrízicos arbusculares: características, associação simbiótica e aplicação na agricultura. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, [s.v.], n.25, p.12-21, 2002.

SOARES, A.C.F.; SOUSA, C.S.; GARRIDO, M.S.; LIMA, F.S. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.1, p.47-54, 2012.

SOMAVILLA, A.; CANTARELLI, E.B.; MARIANO, L.G.; ORTIGARA, C.; LUZ, F.B. Avaliações morfológicas de mudas de cedro-australiano submetidas a diferentes doses do fertilizante Osmocote Plus®. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, n.4, p.493-498, 2014.

SOUZA, V.C.; SILVA, R.A.; CARDOSO, G.D.; BARRETO, A.F. Estudos sobre fungos micorrízicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.3, p.612-618, 2006.

STÜPP, A.M.; NAVROSKI, M.C.; FELIPPE, D.; KNISS, D.D.C.; AMANCIO, J.C.; SILVA, M.A.; PEREIRA, M.O. Crescimento de mudas de *Mimosa scabrella* Benth em função de diferentes tamanhos de recipientes e doses de fertilizante. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, v.3, n.2, p.40-47, 2015.

STURION, J.A.; ANTUNES, B.M.A. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: 2000. p.125-150.

VIEIRA, C.R.; WEBER, O.L.S. Compostos orgânicos no crescimento inicial de mudas de paricá. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, IV. **Anais...** Salvador, 2013. p.1-5,

WILSEN NETO, A.; BOTREL, M.C.G. Doses de fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de *Pinus*. **Agrarian**, Dourados, v.2, n.3, p.65-72, 2009.

ZUCARELI, C.; RAMOS JUNIOR, E.E.; OLIVEIRA, M.A.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Crescimento do feijoeiro cv. IAC Carioca Tybatã em função da adubação fosfatada. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.11, n.3. p.213-221, 2012.

3.2 ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith SOB EFEITO DA FERTILIZAÇÃO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA E FUNGO MICORRÍZICO ARBUSCULAR.

Resumo – Análise de crescimento de mudas de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith sob efeito da fertilização de liberação controlada e fungo micorrízico arbuscular. O objetivo deste trabalho foi analisar o desenvolvimento de mudas de *Dialium guianense* sob efeito de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA). As plantas foram cultivadas em tubetes plásticos, com capacidade de 50 cm³, preenchidos com substrato comercial. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, sendo três doses de FLC (0; 3; e 6 kg m⁻³ substrato) e presença ou ausência do FMA *Scutellospora heterogama*. Foram realizadas 05 avaliações, sendo aos 15 dias após o transplante e aos 60, 90, 120 e 150 dias após a primeira avaliação. Foi determinada área foliar, massa seca de folhas, massa seca total, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida, razão de área foliar, área foliar específica e eficiência micorrízica. Os melhores resultados foram observados nos tratamentos com 3 kg FLC m⁻³ substrato, com e sem FMA, e no tratamento com 6 kg FLC m⁻³ substrato, sem FMA. Podendo ser concluído que *D. guianense* é facultativa a inoculação do FMA *S. heterogama* e que a dose de 3 kg FLC Plantacote Pluss 8M m⁻³ substrato comercial é adequada para a produção de mudas, com maiores valores de área foliar, massa seca de folhas, massa seca total, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida e área foliar específica.

Palavras-chave: Jutaí-café, micorriza arbuscular, fertilização de liberação lenta, variáveis fisiológicas.

Abstract - *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith seedling growth analysis under the effect of fertilizer controlled release and arbuscular mycorrhizal fungi. The aim of this study was to analyze the development of *Dialium guianense* seedlings under the influence of controlled release fertilizer doses (CRF) and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). The plants were grown in plastic tubes with a capacity of 50 cm³ in commercial substrate. The experimental design was completely randomized in a factorial 3 x 2, with three doses of CRF (0, 3, and 6 kg m⁻³ substrate) and presence or absence of the AMF *Scutellospora heterogama*. Ratings were taken 05, being at zero, 60, 90, 120 and 150 days. It was given leaf area, dry mass of leaves, total dry weight, relative growth rate, net assimilation rate, leaf area ratio, specific leaf area and mycorrhizal efficiency. The best results were observed in treatments CRF 3 kg m⁻³ substrate, with and without AMF and treatment CRF received 6 kg m⁻³ substrate without AMF. It can be concluded that *Dialium guianense* is optional inoculation of the fungus *S. heterogama* and 3 kg dose CRF Plantacote Pluss 8M m⁻³ substrate is suitable for commercial production of plants with leaf area with larger values of dry matter leaves, total dry weight, relative growth rate, net assimilation rate and specific leaf area..

Keywords: Jutaí cafe, arbuscular mycorrhiza, fertilization slow release, physiological variables.

Introdução

O jutaí-café (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith - Fabaceae), espécie característica do dossel de floresta de terra firme, floresta de várzea, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila e comum nas formações secundárias da Amazônia e Mata Atlântica (LIMA e FALCÃO, 2014). Pertencente a classe sucessionária Secundária Tardia (BRANDÃO et al., 2009), a espécie apresenta potencial para restauração florestal em ambiente amazônico (PINHEIRO et al., 2007), além de ser enriquecedora de matéria orgânica do solo (BALÉE, 1994). Em estudo da regeneração natural em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, no Estado de Pernambuco, Silva et al. (2007) constataram a ocorrência de *D. guianense* em todas as classes de altura estudadas, recomendando que a espécie deva ser priorizada para recuperação de áreas degradadas.

A espécie *D. guianense* tem papel importante na regeneração de ambientes alterados, sua síndrome de dispersão é zoocórica, portanto em plantios pode ser atrativa para fauna com período de frutificação no mês de janeiro (SILVA et al., 2012; MUNIZ, 2008). No Estado de Pernambuco é considerada uma das espécies com maior valor de importância em fragmento de Floresta Ombrófila Densa (SILVA et al., 2007) e Floresta Atlântica (BRANDÃO et al., 2009). Essa leguminosa pantropical fixadora de nitrogênio é, ainda, empregada para melhorar o estado nutricional do solo (BALÉE, 1994).

Geralmente, as características do solo em áreas degradadas não são favoráveis para o desenvolvimento ideal das mudas, sendo necessária fertilização e implantação de mecanismos que aumentem a eficiência da absorção mineral desde a fase de viveiro. Neste sentido, os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) apresentam potencial de contribuição ao desenvolvimento de mudas, pois se associam às raízes das plantas hospedeiras em uma relação simbiótica e benéfica, gerando prolongamento da área de interceptação radicular da planta através de suas hifas, aumentando a capacidade de absorção de nutrientes pelas plantas, e em contrapartida se beneficiam dos carboidratos produzidos pela planta (SILVEIRA, 1992), além de amenizar efeitos de estresse hídrico ou mineral (CHU et al., 2004; SOUZA et al., 2006;

MACHINESKI et al., 2009), acelerando o crescimento e melhorando a qualidade das plantas (MIRANDA e MIRANDA, 2001).

Não há informações se *D. guiananse* tenha potencial de se associar a FMA. Contudo, mais de 80% das famílias botânicas se associam a esses fungos (SILVEIRA, 1992), que, entre os vários tipos de micorrizas, a arbuscular é a mais disseminada nos trópicos (CAVALCANTE et al., 2009).

Também é sabido que, em concentrações elevadas de nutrientes, pode ocorrer inibição do desenvolvimento das micorrizas (FLORES-AYLAS et al., 2003; VANDRESEN et al., 2007), assim, uma boa alternativa para essa problemática seria a utilização de fertilizantes de liberação controlada (FLC), pois os nutrientes são disponibilizados a planta de maneira contínua (SHARMA, 1979), sendo menos desperdiçados para o meio ambiente (PIAS et al., 2015).

Os FLC possuem os grânulos recobertos por uma resina orgânica que regula o fornecimento de nutrientes (SCIVITTARO et al., 2004), cuja liberação é diretamente proporcional à temperatura e à umidade do substrato (SGARBI et al., 1999), diminuindo custos com fertilização manual (RODELLA e ALCARDE, 2000).

O crescimento inicial de mudas pode ser melhorado com a utilização de FLC (BRONDANI et al., 2008; JOSÉ et al., 2009; WILSEN NETO e BOTREL, 2009; LANG, et al., 2011; BAMBERG et al., 2013; SOMAVILLA et al., 2014). Contudo, definir doses adequadas de fertilizante, além de complexo, se torna um grande desafio se levado em consideração a gama de espécies florestais com potencial para diversos usos em ambiente amazônico (STÜPP et al., 2015).

O sucesso na implementação de povoamentos florestais para a recuperação de áreas degradadas depende principalmente da qualidade das mudas utilizadas (BAMBERG et al., 2013), que pode ser aferida analisando as variáveis de crescimento em diferentes intervalos de tempo. Com essas análises é possível descrever as condições morfofisiológicas da planta, sendo, segundo Benincasa (2003), o meio mais acessível e bastante preciso de avaliar o crescimento e mensurar a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar o crescimento de mudas de *D. guianense* sob doses de fertilizante de liberação controlada e fungo micorrízico arbuscular.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no viveiro de mudas pertencente à empresa Flora-ação Mudas e Reflorestamento Ltda. (latitude 9° 51' 11,2" S; longitude 56° 03' 29,6" O), situado no município de Alta Floresta-MT, no período de agosto de 2015 a fevereiro de 2016.

De acordo com a classificação de Köppen, Alta Floresta-MT encontra-se sob classificação climática Am, tropical de monções, com temperatura média anual de 26,3 °C e volume de precipitação pluviométrica entre 2800 e 3100 mm (ALVARES et al., 2013).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (três doses de fertilizante de liberação controlada - FLC x presença ou ausência do fungo micorrízico arbuscular - FMA), totalizando seis tratamentos:

- F0M0 = sem adição de FLC e ausência do FMA (controle);
- F0M1 = sem adição de FLC e presença do FMA;
- F1M0 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA;
- F1M1 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA;
- F2M0 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; e
- F2M1 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA.

Cada tratamento foi composto por quatro repetições com cinco plantas, perfazendo o total de 120 plantas por avaliação e 500 plantas em toda a condução do trabalho.

Sementes de jutaí-café (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith), provenientes do município de Tucuruí-PA, coletadas em abril de 2015 foram fornecidas pelas Centrais Elétricas do Norte do Brasil S. A. – Eletronorte, e utilizadas para a produção das mudas.

As sementes foram mantidas em geladeira no interior de saco plástico durante três meses até a condução do experimento em agosto de 2015. Para superação da dormência tegumentar das sementes foi realizada imersão em ácido sulfúrico concentrado (98 %) por 25 minutos, seguido de lavagem em água corrente e assepsia superficial com hipoclorito de sódio 10 % durante 10 minutos. Posteriormente, as sementes foram lavadas com água destilada e tratadas com o fungicida Captan 750 TSR (Captan), na proporção

de 0,2 % do peso das sementes. Em seguida, as sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas de cor preta, com dimensões de 38x58x17 cm (comprimento x largura x profundidade).

As caixas foram preenchidas com uma camada de aproximadamente 4,0 cm de pedra brita sobreposta por camada de 10,0 cm de areia, ambas previamente esterilizadas em autoclave a 120 °C por 120 minutos. A semeadura foi realizada à profundidade de 1,0 cm e espaçamento de 1,5 x 1,5 cm. As caixas plásticas foram acomodadas em viveiro coberto com sombrite 50 %. Foi realizada irrigação por aspersão três vezes ao dia, sendo, no início da manhã, início e final da tarde. Em cada irrigação foi lançado cerca de 2,5 mm de água. Durante a condução do trabalho a temperatura e umidade relativa do ar médias no município de Alta Floresta foram de 25,7 °C e 85,86 %, respectivamente (INMET, 2016).

Aos quinze dias da semeadura, as plântulas com cerca de 7 cm de altura, foram transplantadas para tubetes plásticos (polipropileno) de cor preta, com capacidade para 50 cm³. Antes do transplante, os tubetes passaram por assepsia superficial com hipoclorito de sódio 10 % durante 10 minutos.

Foi utilizado substrato comercial da marca Rohrbacher Florestal, composto por casca de pinus, vermiculita, NPK e calcário, previamente esterilizado em autoclave a 120 °C por 240 minutos. A análise química do substrato apresentou as seguintes características: pH em água = 6,2; P = 29,8 mg/dm⁻³; K = 280,8 mg/dm⁻³; Ca²⁺ = 4,28 Cmol_c/dm⁻³; Mg²⁺ = 4,28 Cmol_c/dm⁻³; Al³⁺ = 0,00 Cmol_c/dm⁻³; H⁺ = 6,15 Cmol_c/dm⁻³.

O fungo micorrízico arbuscular (FMA) *Scutellospora heterogama* (Nicol. & Gerd.) Walk. & Sand., fornecido pela Embrapa Agrobiologia, foi produzido em condições não axênicas, utilizando capim-braquiária como planta hospedeira. O FMA foi incorporado ao substrato na proporção de 1g do inóculo do fungo / 50 cm³ de substrato, ou seja, 1 g do inóculo / tubete. Cada grama de FMA continha cerca de 180 esporos.

Foi utilizado o fertilizante de liberação controlada (FLC) Plantacote Pluss 8M (14,00 % N; 8,00 % P; 15,00 % K; 1,20 % Mg; 4,00 % S; 0,03 % B; 0,40 % Fe; 0,10 % Mn; e 0,02 % Mo).

Depois do transplante das plântulas, os tubetes foram dispostos em canteiros suspensos a 90 cm do solo e mantidos em viveiro coberto com sombrite 50 % de sombreamento. Após 15 dias do transplante para os tubetes (ou 30 dias da semeadura) foi realizada a primeira avaliação. As demais avaliações foram realizadas aos 60, 90, 120 e 150 dias após a primeira avaliação.

Procedeu-se a determinação das seguintes variáveis morfológicas e fisiológicas (BENINCASA, 2003):

- **Área foliar (AF):** Imagens das lâminas foliares foram obtidas com auxílio de câmera fotográfica, com distância entre a lâmina foliar e a câmera fotográfica de 25 cm. Posteriormente as imagens foram escalonadas e vetorizadas no software AutoCAD®, sendo as medidas expressas em cm². A área foliar foi definida como o resultado da soma das medidas individuais das áreas de todas as lâminas foliares de cada planta por repetição.

Em seguida as plantas foram separadas em caule, raiz e folhas, sendo acondicionados todos os órgãos em sacos de papel, colocados em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C ± 5 °C até atingir massa seca constante. Após a secagem, o material foi pesado em balança analítica com precisão de 0,001 g para determinação da massa seca, sendo:

- **Massa seca de folhas (MSF):** a massa seca de folhas (mg⁻¹) correspondeu à massa das folhas de cada planta, em cada coleta, sendo definida como a média das massas.

- **Massa seca total (MST):** a massa seca total (mg⁻¹) correspondeu à soma das massas de todos os órgãos existentes de cada planta por coleta, sendo definida como a média das massas.

- **Taxa de crescimento relativo (TCR):** a taxa de crescimento relativo (g g⁻¹ dia⁻¹) de uma planta ou qualquer órgão da planta reflete o aumento da matéria orgânica em um intervalo de tempo, dependente do material pré-existente.

Essa taxa foi calculada pela equação:

$$TCR = \frac{\ln P2 - \ln P1}{T2 - T1}$$

Em que: P = massa seca; T = tempo em dias; 1 e 2 = amostras sucessivas; Ln = logaritmo neperiano.

- **Taxa assimilatória líquida (TAL):** a taxa assimilatória líquida ($\text{g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) expressa a taxa de fotossíntese líquida, em termos de massa seca produzida. Foi obtida pela equação:

$$\text{TAL} = \frac{P2 - P1}{T2 - T1} \cdot \frac{\text{Ln } A2 - \text{Ln } A1}{A2 - A1}$$

Em que: P = massa seca; T = tempo em dias; 1 e 2 = amostras sucessivas; Ln = logaritmo neperiano; A = amostra.

- **Razão de área foliar (RAF):** a razão de área foliar ($\text{dm}^2 \text{ g}^{-1}$) expressa a área foliar útil para fotossíntese e foi definida como o quociente entre a área foliar (AF), área responsável pela interceptação de energia luminosa e a massa seca total (MST), resultado da fotossíntese:

$$\text{RAF} = \frac{\text{AF}}{\text{MST}}$$

- **Área foliar específica (AFE):** é o componente morfológico e anatômico da RAF porque relaciona a superfície (AF) com a massa seca das folhas (MSF):

$$\text{AFE} = \frac{\text{AF}}{\text{MSF}}$$

- **Eficiência micorrízica (EM):** estimada conforme sugerido por Heidjen e Kuyper (2001) apud Soares et al. (2012), com base na produção de massa seca da parte aérea aos 150 dias, calculada pela fórmula:

$$\text{EM} = 1 - \frac{b}{a}$$

Em que: a = MSPA dos tratamentos com inoculação e b = MSPA dos tratamentos não inoculados, sendo a simbiose benéfica para as plantas quando $\text{EM} > 0$.

Os dados de AF, MSF e MST foram submetidos à análise de variância e comparados através do teste de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando o software Assistat versão 7.7 beta (SILVA e AZEVEDO, 2009), sendo transformados em \sqrt{x} , contudo, foram apresentados os valores originais.

As variáveis TCR, TAL RAF e AFE foram analisadas pelo programa computacional ANACRES, de acordo com as especificações de Portes e Castro Junior (1991). Os valores ajustados por equação de regressão em função do coeficiente de determinação ajustado utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.7 beta (SILVA e AZEVEDO, 2009). Os resultados

foram submetidos à regressão, sendo escolhidos modelos significativos que apresentaram valores de correlação $\geq 0,5$.

Resultados e Discussão

Avaliando os resultados da área foliar (AF), massa seca de folhas (MSF) e massa seca total (MST), observa-se que a adição de fertilizante de liberação controlada (FLC) e a inoculação do fungo micorrízico arbuscular (FMA) promoveram efeitos significativos para as variáveis analisadas em todos os períodos de avaliação (Tabela 1). No decorrer dos períodos, todos os tratamentos apresentaram tendência a decréscimo da AF, sendo os tratamentos F1M0 e F2M0 os que exibiram as maiores médias e tendência de menor redução dos valores (Figura 1A), indicando que a inoculação do FMA provocou efeito negativo sobre esta variável.

Tabela 1. Valores médios de área foliar, massa seca de folhas e massa seca total de plantas de jutaí-café (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA).

Avalia- ções	Tratamentos						CV%
	F0M0	F0M1	F1M0	F1M1	F2M0	F2M1	
Área foliar (cm ²)							
60**	16,87c	20,00bc	36,91a	27,24b	25,91b	20,83bc	16,3
90**	16,06c	19,82c	46,44a	55,28a	50,25a	34,64b	15,7
120**	5,09d	13,54c	58,01a	34,56b	47,83a	20,52c	17,8
150**	3,94d	6,01d	51,85a	36,67b	47,12ab	22,90c	22,2
Massa seca de folhas (mg)							
60**	70,2d	76,1cd	143,0a	109,9abc	113,3ab	97,1bcd	18,0
90**	66,6d	105,8cd	250,4a	216,3ab	246,7a	153,9bc	20,7
120**	29,4c	64,6bc	273,8a	231,9a	290,4a	123,1b	27,4
150**	20,6c	33,5c	342,8a	275,7a	298,0a	187,5b	30,4
Massa seca total (mg)							
60**	164,8b	168,9b	258,7a	205,4ab	211,8ab	186,3b	15,2
90**	183,6d	278,8c	466,1a	403,0ab	454,6a	292,3bc	18,6
120**	122,5c	199,2bc	613,7a	554,6a	638,6a	292,2b	23,0
150**	126,8c	174,5c	882,5a	739,5a	799,1a	377,7b	21,4

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Dados transformados para \sqrt{x} . ** significativo ao nível de 1% de probabilidade. F0M0 = sem adição de FLC e ausência do FMA (tratamento testemunha); F0M1 = sem adição de FLC e presença do FMA; F1M0 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F1M1 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA; F2M0 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F2M1 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA.

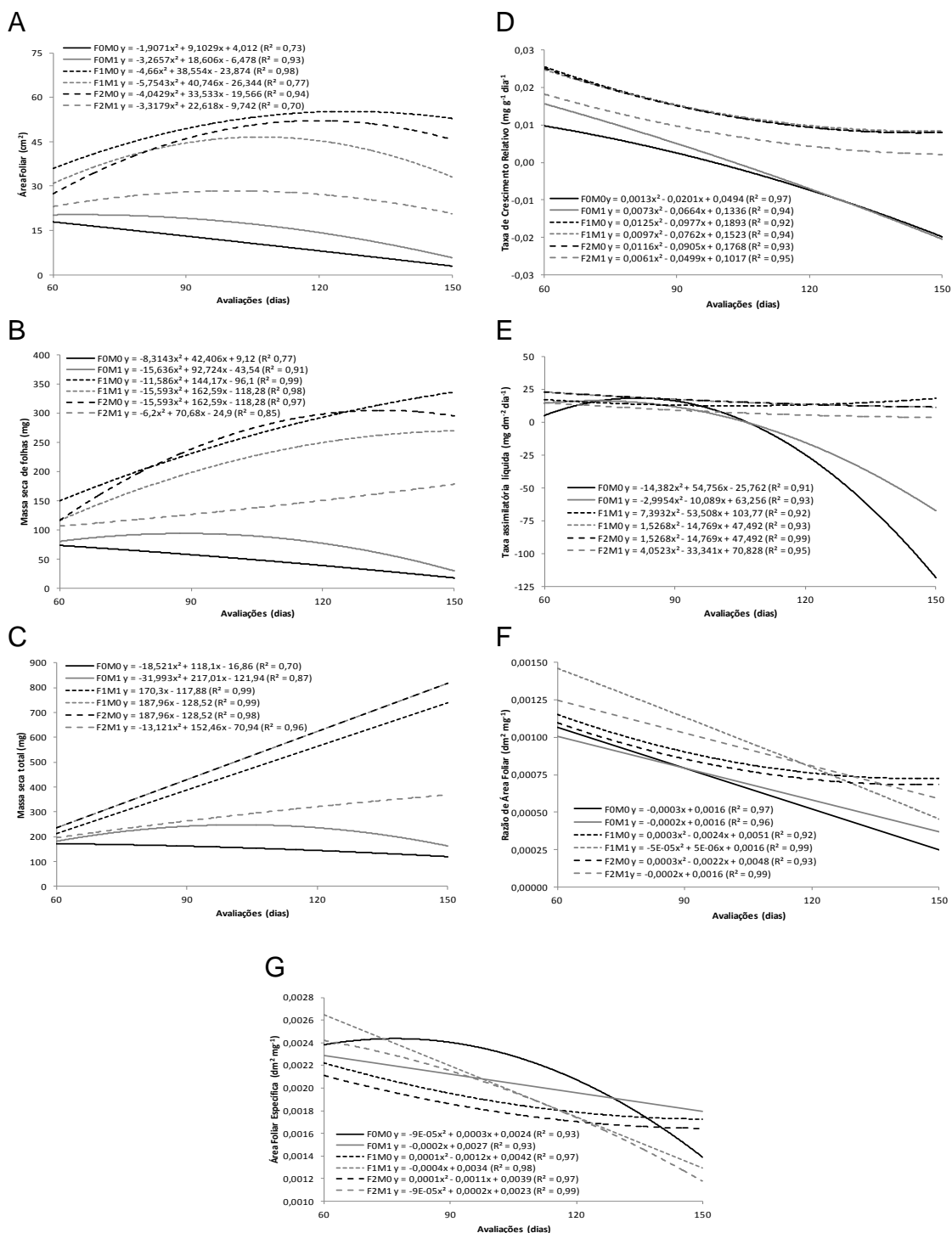


Figura 1. Área foliar (A), massa seca de folhas (B), massa seca total (C), taxa de crescimento relativo (D), taxa assimilatória líquida (E), razão de área foliar (F) e área foliar específica (G) de plantas de jutaí-café (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e fungo micorrízico arbuscular (FMA). Função ajustada linear e polinomial quadrática. F0M0 = sem adição de FLC e ausência do FMA (tratamento testemunha); F0M1 = sem adição de FLC e presença do FMA; F1M0 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F1M1 = adição de 3 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA; F2M0 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e ausência de FMA; F2M1 = adição de 6 kg m⁻³ substrato de FLC e presença de FMA.

Os tratamentos que não receberam adição de fertilizante apresentaram menores médias de AF (Tabela 1) e redução no decorrer dos períodos (Figura 1A). Estudando o crescimento de mudas de itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meissner) Taubert ex Mez.) e grápia (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr.), Bonfante (2014) e Nicoloso et al. (1999), respectivamente, também verificaram comportamento similar em função da fertilização do substrato.

As maiores médias de massa seca de folhas (MSF) foram observadas nos tratamentos F1M0, F1M1 e F2M0 o que deve estar relacionado a área foliar (Tabela 1).

Na Figura 1B, se observa que as mudas cultivadas com adição de fertilizante ao substrato com e sem FMA apresentaram melhores resultados de MSF. Porém, as plantas submetidas à maior dose de fertilizante apresentaram decréscimo para esta variável a partir dos 120 dias, possivelmente, devido ao efeito da toxidez do excesso de fertilizante, pois, as folhas apresentaram sinais de clorose.

As maiores médias MST, em todos os períodos, foram verificadas nos tratamentos F1M0, F1M1 e F2M0 (Tabela 1). As curvas de tendência de MST exibiram comportamento crescente para os tratamentos que receberam fertilização, sendo que, as curvas dos tratamentos F1M1 e F2M0 que exibiram as maiores médias tiveram comportamento linear crescente (Figura 1C). Os tratamentos F0M0 e F0M1 apresentaram decréscimo de MSF e MST a partir dos 90 dias de avaliação, indicando necessidade de fertilização das mudas. Rossa et al. (2015) constataram que a maior MST de mudas de angico-branco (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.) foi conseguida utilizando 6 kg de FLC m⁻³ de substrato e de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) com 10 kg m⁻³, indicando que há variação na amplitude de doses ideais de fertilizante para o bom desenvolvimento de mudas arbóreas nativas.

A taxa de crescimento relativo (TCR) apresentou comportamento decrescente para todos os tratamentos até os 90 dias. A partir dos 120 dias os tratamentos que receberam adição do fertilizante apresentaram tendência à estabilização da TCR, enquanto que nos tratamentos sem fertilizante foram observados valores negativos (Figura 1D). Segundo Benincasa (2003), as

plantas submetidas a estresse podem utilizar o material armazenado (reserva) diretamente na respiração. Outra possibilidade de explicação para os valores negativos observados nos tratamentos sem fertilizante é a morte de raízes e abscisão foliar das plantas, fazendo com que a MST diminua.

O desenvolvimento e disseminação do micélio fúngico internamente às raízes e na região da rizosfera aumenta a demanda dos FMA pelos fotossintatos produzidos pela planta, fazendo com que o fungo se comporte como parasita (SILVEIRA, 1992). Contudo, pelos resultados observados nos tratamentos F1M0 e F1M1, a aplicação do FMA *Scutellospora heterogama* não contribuiu para a TCR das plantas, pois as curvas da TCR foram semelhantes. Porém, aparentemente no tratamento sem fertilizante o FMA contribuiu para aumento na TCR até os 90 dias; enquanto no tratamento F2M1 parece contribuir para declínio nesta variável, quando comparado ao tratamento F2M0. Assim, há a possibilidade de que o tratamento com a maior dose do fertilizante e FMA tenha promovido toxidez as plantas.

A taxa assimilatória líquida (TAL) dos tratamentos sem fertilizante apresentou curvas decrescentes no decorrer os períodos de avaliação. Nos demais tratamentos, as curvas se mantiveram com médias que variaram de zero a $25 \text{ mg dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, indicando que, até os 150 dias, as plantas tiveram superávit da produção de matéria seca (Figura 1E), já que a TAL expressa a matéria seca produzida por unidade de área foliar por unidade de tempo ($\text{g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), sendo o resultado do balanço entre a matéria seca produzida pela fotossíntese e aquela consumida pela respiração e fotorespiração (BENINCASA, 2003) consistindo no aspecto fisiológico de maior importância para a análise de crescimento.

Nas fases iniciais de desenvolvimento da planta a TAL é especialmente alta, devido à planta precisar de mais fotoassimilados para seu crescimento (CAIRO et al., 2008), contudo, para que a TAL seja positiva, é necessário que a planta esteja sob condições favoráveis, por exemplo, disponibilidade de nutrientes no substrato de modo que não haja carência ou toxidez.

A razão de área foliar (RAF) apresentou curvas decrescentes para os tratamentos no decorrer dos períodos de avaliação, contudo, os tratamentos

F1M0 e F2M0 apresentaram tendência a estabilização das curvas a partir dos 120 dias (Figura 1F). A RAF é a relação entre área foliar utilizada para assimilar carbono e a massa seca acumulada até o momento avaliado, podendo expressar a eficiência da área foliar da planta utilizada para fotossíntese (SCHIAVON et al., 2013). Segundo Benincasa (2003), a RAF normalmente declina à medida que a planta cresce, pois com o crescimento, aumenta a interferência de folhas superiores sobre folhas inferiores (auto-sombreamento). Esse comportamento decrescente da RAF também foi observado por Barreiro et al. (2006), em mudas de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) e por Lima et. al. (2007), em mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.).

As curvas de tendência para a variável área foliar específica (AFE) são apresentadas na Figura 1G e mostram que todos os tratamentos, com exceção dos tratamentos F1M0 e F2M0, apresentaram comportamento decrescente. Nestes tratamentos foi observada tendência a estabilização a partir dos 120 dias. Segundo Benincasa (2003), a AFE pode apresentar diminuição nos valores médios, pois a MSF tende a aumentar devido à sua composição (número e/ou tamanho das células do mesófilo foliar), portanto, temos folhas com maior peso específico, ou seja, mais espessas. Resultados similares aos obtidos neste trabalho foram observados por Barbieri Jr. (2008), em mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e Bonfante (2014), em mudas de itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meissner) Taubert ex Mez.).

Na Tabela 2, observa-se que, em todos os períodos de avaliação, a eficiência micorrízica (EM) foi benéfica apenas para as plantas submetidas aos tratamentos sem adição de fertilizante de liberação controlada, traduzindo a importância do FMA para *D. guianense* em condições de disponibilidade nutricional do substrato comercial. A EM baseia-se na relação entre MSPA de tratamentos não inoculados em relação a MSPA de tratamento inoculados. Caso a MSPA do tratamento inoculado seja maior que a MSPA do tratamento não inoculado ($EM > 0$) a simbiose proporcionou efeito benéfico para as plantas. Assim, comparando as MSPA dos tratamentos que receberam fertilizante, observa-se que com a utilização do FMA ocorreu menor incremento

na massa seca aérea das plantas, provavelmente, pelo fato do substrato dispor de nutrientes em concentrações que interferiram na interação fungo-raiz.

Tabela 2. Valores médios da eficiência micorrízica* em plantas de jutaí-café (*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith) em função de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC).

Avaliações	Doses de FLC		
	0 kg m ⁻³	3 kg m ⁻³	6 kg m ⁻³
60	0,04	-0,28	-0,14
90	0,39	-0,18	-0,55
120	0,38	-0,11	-1,28
150	0,25	-0,17	-1,09

* Simbiose benéfica para planta quando EM > 0 (HEIDJEN e KUYPER, 2001 apud SOARES et al., 2012).

Vandresen et al. (2007) observaram que a inoculação com FMA não foi efetiva para o crescimento de mudas de angico (*Anadenantera colubrina* (Vell. Brennan), louro-branco (*Bastardiopsis densiflora* Hook. & Arn.) Hassl.), pata-de-vaca (*Bauhinia forticata* Link), sangra-d'água (*Croton urucurana* Habill.) e sena (*Senna macranthera* (Collad.) H.S. Irwin & Barneby) produzidas em substrato comercial e fertilizante de liberação controlada. Contudo, é sabido que a EM varia em função do FMA, pois há existência de certa preferência ou compatibilidade diferenciada entre os simbioses (PORTUGAL et al., 2006; POUYU-ROJAS et al., 2006, SANTANA, 2012) e que em concentrações elevadas de nutrientes, pode ocorrer inibição do desenvolvimento do FMA (FLORES-AYLAS et al., 2003; VANDRESEN et al., 2007).

Desta forma, há a possibilidade de que, com a adição de dose menor que 3kg m⁻³ de fertilizante ao substrato, possa ocorrer resultados diferenciados na produção de mudas de *D. guianense*.

Conclusões

Nas condições e que foi realizado o trabalho, concluiu-se que *D. guianense* é facultativa a inoculação do FMA *S. heterogama* e que a dose de 3 kg de fertilizante de liberação controlada por m⁻³ de substrato é adequada para a produção de mudas, obtendo maiores valores de área foliar, massa seca de folhas, massa seca total, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida e área foliar específica.

Referências Bibliográficas

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

BALÉE, W. **Footprints of the Forest** – Ka'apor ethnobotany – the historical ecology of plant utilization by an amazonian people. New York: Columbia University Press, 1994, 369p.

BAMBERG, R.; BEHLING, A.; PERRANDO, E.R.; SANQUETTA, C.R.; NAKAJIMA, N.Y.; SCHREINER, T.; PELISSARI, A.L. Relação entre nutrição e tempo de permanência de mudas de *Bauhinia forficata* em casa-de-vegetação. **Silva Lusitana**, Portugal, v.21, n.1, p.87-101, 2013.

BARREIRO, A.P.; ZUCARELI, V.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Análise de crescimento de plantas de manjeriço tratadas com reguladores vegetais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.563-567, 2006.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BONFANTE, L.V. **Desenvolvimento de mudas inoculadas com fungo micorrízico arbuscular combinado com doses de fósforo e propagação vegetativa de *Mezilaurus itauba* (Meissner) Taubert ex Mez.** 2014. 86f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos). Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, 2014.

BRANDÃO, C.F.L.S.; MARAGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, A.C.B.L. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu-Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.4, n.1, p.55-61, 2009.

BRONDANI, G.E.; SILVA, A.J.C.; REGO, S.S.; GRISE, F.A.; NOGUEIRA, A.C.; WENDLING, I.; ARAUJO, M.A. Fertilização de liberação controlada no crescimento inicial de angico-branco. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.2, p.167-176, 2008.

CAIRO, P.A.R.; OLIVEIRA, L.E.M.; MESQUITA, A.C. **Análise de crescimento de plantas**. Vitória da Conquista: UESB, 2008, 72p.

CAVALCANTE, U.M.; GOTO, B.; MAIA, L.C. Aspectos da simbiose micorrízica arbuscular. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v.5, n.6, p.180-208, 2009.

CHU, E.Y.; YARED, J.A.G.; MAKI, H. Efeitos da inoculação micorrízica e da adubação fosfatada em mudas de *Vochysia maxima* Ducke. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.2, p.157-165, 2004.

FLORES-AYLAS, W.W.; SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J.O.; DAVIDE, A.C. Efeito de *Glomus etunicatum* e fósforo no crescimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.2, p.257-266, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em 09 mar. 2016.

JOSÉ, A.C.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, S.L. Efeito do volume do tubete, tipo e dosagem de adubo na produção de mudas de aroeira (*Schinustere binthifolia* Raddi). **Agrarian**, Dourados-MS, v.2, n.03, p.73-86, 2009.

LANG, A.; MALAVASI, U.C.; DECKER, V.; PÉREZ, P.V.; ALEIXO, M.A.; MALAVASI, M.M. Aplicação de fertilizante de liberação lenta no estabelecimento de mudas de ipê-roxo e angico-branco em área de domínio ciliar. **Floresta**, Curitiba, v.41, n.2, p.271-276, 2011.

LIMA, J.F.; PEIXOTO, C.P.; LEDO, C.A.S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.5, p.1358-1363, 2007.

LIMA, H.C.; FALCÃO, M.J. *Dialium*. In **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22940>>. Acesso em: 11 Jan. 2016.

MACHINESKI, O.; BALOTA, E.L.; COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D.S.; SOUZA, J.R.P. Crescimento de mudas de peroba rosa em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.567-570, 2009.

MIRANDA, J.C.C.; MIRANDA, L.N. Produção de mudas inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares em viveiros. Recomendação Técnica: **Embrapa Cerrados**, Planaltina, n.24, p.1-2, 2001.

MUNIZ, F.H. Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia Maranhense. **Acta Amazonica**, Manaus, v.38, n.4, p.617-626, 2008.

NICOLOSO, F.T.; ZANCHETTI, F.; GARLET, A. Exigências nutricionais de grápia (*Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride) em solo Podzólico vermelho amarelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.2, p.225-231, 1999.

PIAS, O.H.C.; BERGHETTI, J. SOMAVILLA, L.; ANTARELLI, E.B. Qualidade de mudas de cedro em função da utilização de fertilizantes e recipientes de diferentes tamanhos. **Revista Agro@mbientais On-line**, Boa Vista-RR, v.9, n.2, p.208-213, 2015.

PINHEIRO, K.A.O.; CARVALHO, J.O.P.; QUANZ, B.; FRANCEZ, L.M.B.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no

leste da Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. **Revista Floresta**, Curitiba, v.37, n.2, 2007.

PORTES, T.A.; CASTRO JÚNIOR, L.G. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.3, n.1, p.53-56, 1991.

ROLELLA, A.A.; ALCARDE, J.C. Requisitos de qualidade física e química de fertilizantes minerais. In: GONÇALVES, J.L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p.59-78.

ROSSA, U.B.; ANGELO, A.C.; WESTPHALEN, D.J.; OLIVEIRA, F.E.M.; SILVA, F.F.; ARAUJO, J.C. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (angico-vermelho) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-vermelha). **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v.25, n.4. p.841-852, 2015.

POUYU-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J.O.; SANTOS, J.G.D. Compatibilidade simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares com espécies arbóreas tropicais. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa-MG, v.30, n.1, p.413-424, 2006.

SANTANA, A.S. **Eficiência micorrízica em espécies de plantas medicinais da caatinga em diferentes substratos**. 2012. 59f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

SCHIAVON, N.C.; ALECRIN, A.O.; FREITAS, A.F.; FRANÇA, A.C.; ALVELAR, M.; CARVALHO, F.P. Mensurações indiretas de crescimento de mudas de café micorrizadas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador. **Anais...** Salvador: Consórcio Pesquisa Café, UFV, 2013.

SCIVITTARO, W.B.; OLIVEIRA, R.P.; RADMANN, E.B. Doses de fertilizantes de liberação lenta na formação do porta-enxerto 'trifoliata'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.520-523, 2004.

SGARBI, F.; SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N.; ANDRADE E PAULA, T.; MOREIRA, A.; RIBEIRO, F.A. Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 2., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: IPEF, ESALQ, 1999. p.120-125.

SHARMA, G.C. Controlled-release fertilizers and horticultural applications. **Scientia Horticulturae**, Alabama, v.11, n.2, p.107-129, 1979.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, v.7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, R.K.S.; FELICIANO, A.L.P.; MARAGON, L.C.; LIMA, R.A.; SANTOS, W.B. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho

de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo-PR, v.32, n.69, p.1-11, 2012.

SILVA, W.C.; MARAGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; COSTA JUNIOR, R.F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v.17, n.4, p.321-331, 2007.

SILVEIRA, A.P.D. Micorrizas. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. **Microbiologia do solo**. Campinas: SBCS, 1992, p.257-282.

SOARES, A.C.F.; SOUSA, C.S.; GARRIDO, M.S.; LIMA, F.S. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.43, n.1, p.47-54, 2012.

SOMAVILLA, A.; CANTARELLI, E.B.; MARIANO, L.G.; ORTIGARA, C.; LUZ, F.B. Avaliações morfológicas de mudas de cedro-australiano submetidas a diferentes doses do fertilizante Osmocote Plus®. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, n.4, p.493-498, 2014.

SOUZA, V.C.; SILVA, R.A.; CARDOSO, G.D.; BARRETO, A.F. Estudos sobre fungos micorrízicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.3, p.612-618, 2006.

STÜPP, A.M.; NAVROSKI, M.C.; FELIPPE, D.; KNISS, D.D.C.; AMANCIO, J.C.; SILVA, M.A.; PEREIRA, M.O. Crescimento de mudas de *Mimosa scabrella* Benth em função de diferentes tamanhos de recipientes e doses de fertilizante. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria-RS, v.3, n.2, p.40-47, 2015.

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 Brasílica**, Belo Horizonte, v.21, n.4, p.753-765, 2007.

WILSEN NETO, A.; BOTREL, M.C.G. Doses de fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de *Pinus*. **Agrarian**, Dourados-MS, v.2, n.3, p.65-72, 2009.

4. CONCLUSÕES GERAIS

A dose de 3 kg m⁻³ de fertilizante de liberação controlada (FLC) ao substrato comercial proporcionou mudas de *Dialium guianense* com maior qualidade se comparado a utilização de 6 kg m⁻³ substrato ou ausência do fertilizante. Contudo, mudas de *D. guianense* demandam tempo de permanência em viveiro superior a 150 dias de avaliação (165 dias após repicagem), para atingir padrão de qualidade mínimo recomendado para o transplante a campo.

O fungo *Scutellospora heterogama* não favoreceu o crescimento de mudas de *D. guianense*, sendo a inoculação com esta espécie de fungo desnecessária na produção das mudas.