

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 12 (2)

April 2019

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=640&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Produção de mudas de barueiro (*Dipteryx alata* Vog.) submetidas a doses de fósforo e ambientes de cultivo

Production of baroiro shapes (*Dipteryx alata* Vog.) submitted to phosphorus doses and cultivation environments

M. G. M Silva, M. E. Souza, A. H. Maia

Universidade do Estado de Mato Grosso

Author for correspondence: mona2018nx@hotmail.com

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de barueiro (*Dipteryx alata* Vog.) em função de doses de fósforo e ambientes de cultivo. O estudo foi realizado no viveiro de mudas da Universidade do Estado de Mato Grosso, *campus* de Nova Xavantina. Para avaliar o efeito dos tratamentos no crescimento das mudas de barueiro foram analisadas semanalmente as seguintes características: altura da planta, diâmetro do caule e a relação entre a altura e o diâmetro do caule. Ao final do experimento (90 dias após a sementeira), foram mensurados: massa fresca da parte aérea e do sistema radicular, comprimento de raiz, massa seca da parte aérea e do sistema radicular e a relação entre a massa seca da parte aérea e das raízes. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco doses de fósforo 0; 25; 50; 100; e 200 mg kg⁻¹ de P e dois ambientes de cultivo (Pleno sol e sombreamento a 50%) totalizando 10 tratamentos, com 10 repetições. A partir dos resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que a dose de 50 mg kg⁻¹ de fósforo proporcionou maior crescimento para as mudas de barueiro. Em relação aos ambientes de cultivo, os valores de diâmetro de caule das mudas foram maiores a pleno sol, enquanto que para a altura e a relação H/D os melhores resultados foram obtidos quando estas foram cultivadas na condição de 50% de sombreamento.

Palavras-chave: Baru; tela de sombreamento; cerrado; adubação fosfatada.

Abstract: The present work had the objective of evaluating the production of baru (*Dipteryx alata* Vog.) As a function of different doses of phosphorus and cultivation environments. To evaluate the effect of the treatments on the growth of the barueiro seedlings, the following characteristics were analyzed weekly: Plant height, stem diameter and height relation And the diameter of the stem. At the end of the experiment (90 days after sowing), fresh mass of shoot and root system, root length, dry mass of shoot and root system and the relation between shoot dry mass and Of the roots. The experimental design was a completely randomized design, in a 5 x 2 factorial scheme, with five phosphorus doses 0; 25, 50, 100 and 200 mg. kg⁻¹ of P and two cultivation environments (Full sun and 50% shading) Totaling 10 treatments, and each treatment consisted of 10 replicates. From the results obtained in the present work it can be concluded that the dose 2, corresponding to 50 mg. kg⁻¹ of phosphorus provided a higher growth for the barueiro seedlings. Regarding the cultivation environments, there were significant differences only for height, diameter and H / D ratio. In this sense, it was verified that the stem diameter values of the seedlings were higher at full sun, while for the height and the H / D ratio the best results were obtained when they were cultivated in the 50% shading condition.

Keywords: Baru; shadecanvas; cerrado; phosphate fertilization.

Introdução

O bioma Cerrado apresenta uma grande variedade de espécies nativas, as quais têm importância econômica significativa, dentre estas espécies destaca-se o baru, também conhecido popularmente como cumbaru, cumaru, barujo, coco-feijão, cumarurana, emburena-brava, feijão-coco e pau-cumaru (LORENZI, 2002). O barueiro pode ser encontrado nos estados de Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará,

Rondônia e Tocantins, com registros da espécie também no estado de São Paulo (SIQUEIRA et al., 1993).

O baru tem ganhado grande espaço no mercado brasileiro e mundial, e além disso, vem se apresentando como uma forma de complementar a renda principalmente dos agricultores familiares, pois desta fruta aproveita-se tudo: da polpa é feito bolos e biscoitos; sua castanha se equipara ao amendoim e, quando torrada é usada em pães,

bolos e farofas; da parte lenhosa do fruto, faz-se carvão de alta qualidade. Na medicina popular, é utilizada para problemas na coluna (CAMPOS FILHO, 2009). Além disso, o barueiro tem função paisagística, moveleira e na recuperação de áreas degradadas (SANO et al., 2004).

O aumento da demanda por frutas nativas tem impulsionado o extrativismo, o qual é realizado de forma inadequada e sem nenhum manejo sustentável. Nesse sentido, surge a importância e a necessidade de se desenvolver estratégias e técnicas de manejo que permitam a diminuição da pressão sofrida pelas áreas nativas, como por exemplo, do cerrado brasileiro. Uma solução para esse problema é a recomposição florestal de novas áreas com espécies nativas. No caso do baru estas áreas podem ser estabelecidas em pastagens degradadas, ou em sistemas agroflorestais (BUNGENSTAB, 2012).

Entretanto, para conseguir altas produtividades nestas novas áreas é necessária uma combinação de vários fatores, como a escolha ideal de materiais genéticos adaptados ao local, condições edafoclimáticas favoráveis, manejo adequado da cultura e da qualidade das mudas a serem plantadas (WENDLING & DUTRA, 2010). Conforme Gomes (2001), a qualidade de mudas de espécies florestais está relacionada diretamente com a escolha do recipiente a ser utilizado, do substrato e sua adequada fertilização, das técnicas de produção e manejo, bem como do tempo gasto para a produção das mudas.

Os solos tropicais apresentam baixa concentração de fósforo disponível e grande potencial de fixação desse elemento, quando aplicado por meio de fertilizantes, o que torna o fósforo um dos nutrientes com maior limitação na produção agrícola do Brasil (PRADO, 2008). Diversas pesquisas têm sido realizadas em ambientes protegidos (casa de vegetação), a fim de determinar exigências nutricionais de espécies nativas, visto que o desconhecimento dos requerimentos nutricionais das mesmas é um fator limitante para produção de mudas (SILVA, 2014).

Segundo Dreschel & Zech (1991) as informações sobre as exigências nutricionais de espécies florestais são escassas, em especial de essências nativas, e por esse motivo são comuns deficiências minerais e distúrbios de crescimento em espécies tropicais e subtropicais utilizadas para o reflorestamento.

De acordo com Schumacher et al. (2004) no Brasil os povoamentos florestais têm sido implantados normalmente em solos com baixos teores de fósforo disponível. Os mesmos autores ainda relatam que geralmente a produção de mudas é feita utilizando terra de subsolo como substrato, cuja fertilidade natural é baixa, o que faz necessária a utilização de fertilizantes, sobretudo os fosfatados para melhorar as características químicas do substrato.

Nesse contexto, vale reforçar que o fósforo desempenha função fundamental no metabolismo das plantas, a exemplo da atuação desse elemento na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese, além de participar como componente estrutural dos ácidos nucleicos (GRANT et al., 2001) promove ainda o desenvolvimento das raízes.

A insuficiência de P no início do ciclo vegetativo pode ocasionar restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados (GRANT et al., 2001). Mostrando o quão é importante manter o nível adequado de P, desde os estádios iniciais de crescimento da planta.

Por outro lado, um dos principais fatores ambientais na produção de mudas é a luz, que confere diversas vantagens no estabelecimento e na sobrevivência das plantas, tais como, germinação de sementes, inibição do alongamento caulinar, síntese de clorofila e antocianinas, expansão foliar, floração e tuberização (CASTRO et al., 2005).

Todavia, o excesso de luz pode inibir a fotossíntese através de dois processos: foto-inibição (reversível) e foto-oxidação (irreversível). O que acontece na foto-inibição é a perda de proteína envolvida na transferência de elétrons entre P680 (centro de reação do Fotosistema II) e PQ (Plastoquinona). Já a foto-oxidação é um processo irreversível e envolve diretamente os pigmentos receptores de luz (CASTRO et al., 2005).

Decorrente a esses processos, uma técnica bastante comum para produção de mudas, é a utilização de ambientes protegidos, que possibilita parcialmente o controle de variáveis climáticas como temperatura, umidade do ar, radiação solar e vento (HFBRASIL, 2014).

A produção de mudas em ambientes protegidos melhora o crescimento e desenvolvimento da planta e, como consequência obtém-se melhores produções a campo (CAVALCANTE et al., 2002). Tendo como grandes vantagens a redução de sazonalidade, com uma produtividade aceitável em períodos que ocorrem a menor disponibilidade do produto no mercado, a uniformidade das mudas (GAMA et al., 2008) e a redução da incidência de pragas e doenças (HFBRASIL, 2014). Como forma de diminuir o efeito do excesso de luz no crescimento de mudas destaca-se uso de telas de sombreamento de monofilamento (Sombrite®) e tela de sombreamento aluminizada termo-refletora (Aluminet®) (SENTELHAS et al., 1998). Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de barueiro (*Dipteryx alata* Vog.) em função de doses de fósforo e ambientes de cultivo.

Métodos

O estudo foi realizado no viveiro de mudas da Universidade do Estado de Mato Grosso, *campus* de Nova Xavantina durante os meses de junho e setembro de 2016. O viveiro está localizado no Parque Municipal do Bacaba em uma unidade de conservação com área de aproximadamente 500 ha (14°41'25"S e 52°20'55" W).

O clima da região é do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, tendo duas estações bem definidas, sendo uma seca, de abril a setembro, e outra chuvosa, de outubro a março (Camargo, 1963), com precipitação média anual variando entre 1.300 e 1.500 mm (Marimom et al., 2010).

As sementes foram adquiridas da Rede de Sementes do Xingu, as quais foram coletadas no município de Nova Xavantina – MT, em seu ambiente natural. A semeadura foi realizada em sacos de polietileno preto, com capacidade para 2 kg, previamente preenchidos com solo de cerrado e adubados com fertilizante fosfatado (super fosfato simples), nas suas respectivas doses. Em cada recipiente foram colocadas duas sementes. Os sacos foram colocados sobre bancadas e acondicionados em ambiente com tela de sombrite a 50% e a pleno sol. Após a estabilização da germinação, foi feito um desbaste, deixando apenas a planta mais vigorosa.

O solo utilizado como substrato foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 2013). O solo foi coletado na camada superficial (0 - 20 cm) e em seguida foi destorroado, homogeneizado, seco ao ar, passado em peneira de 2 mm, e posteriormente foi enviado para o Laboratório Plante Certo em Várzea Grande – MT para análise química de rotina e granulometria, apresentando os seguintes resultados: pH CaCl₂ (4,0); M.O. (5,0 gdm³); Al (1,25 cmol_c dm⁻³); H+Al (3,75 cmol_c dm⁻³); K⁺ (0,06 cmol_c dm⁻³); Ca²⁺ (0,16 cmol_c dm⁻³); Mg²⁺ (0,27 cmol_c dm⁻³); SB (0,5 cmol_c dm⁻³); CTC (4,2 cmol_c dm⁻³); V (11,6 %); P (0,7 mg dm⁻³); S (7,4 mg dm⁻³); B (0,34 mg dm⁻³); Cu (0,3 mg dm⁻³); Fe (41 mg dm⁻³); Mn (2,2 mg dm⁻³); Zn (0,9 mg dm⁻³); Areia (600 g kg⁻¹); Silte (98 g kg⁻¹); Argila (302 g kg⁻¹).¹

Os tratamentos consistiram em 0; 25; 50; 100; e 200 mg de P kg⁻¹ de solo e pleno sol ou sombrite 50%.

As avaliações de crescimento foram realizadas após a estabilização da germinação, a qual ocorreu 30 dias após a semeadura. Aos 90 dias após semeadura foram analisadas as seguintes características de crescimento: altura da planta – foi considerada a distância entre o cotilédone até a

inserção do primeiro par de folhas, mensurada com auxílio de uma régua graduada, e os resultados foram expressos em cm; diâmetro do caule – foi mensurado o diâmetro do caule na região mediana com o auxílio de um paquímetro digital, e expresso em mm; comprimento de raiz – mensurado com o auxílio de uma régua graduada a distância entre o colo até o ápice da raiz; massa fresca da parte aérea e do sistema radicular – para isso as mudas foram retiradas do saquinho e, seccionadas na região do colo da planta separando a parte aérea do sistema radicular e, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e pesadas em balança de precisão com duas casas decimais; após a pesagem da massa fresca o material foi acondicionado em estufa regulada a 65°C e mantidas até atingir massa constante, em seguida foi obtida a massa seca da parte aérea e do sistema radicular. Foi avaliada também a relação entre a parte aérea e as raízes e relação entre a altura e o diâmetro do caule (H / D).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2, sendo cinco doses de fósforo e dois ambientes de cultivo (50% de sombreamento e a pleno sol), totalizando 10 tratamentos com 10 repetições. As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância, pelo teste F e comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de significância, utilizando o pacote estatístico ASSISTAT 7.0. Para o fator quantitativo foi realizada a regressão.

Resultados e discussão

De acordo com a análise de variância (ANOVA) para as variáveis analisadas houve diferença significativa pelo teste F a 1% de probabilidade do fator doses para as variáveis diâmetro do caule (DC), comprimento de raiz (CR), e relação altura e diâmetro (H/D) com coeficiente de variação de 10,79, 25,01, e 15,90 %, respectivamente. Em relação ao fator ambiente de cultivo houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < 0,01) pelo teste F somente para altura de plantas (AP) e H/D, entretanto para DC houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade (p > 0,05) pelo teste F, e as demais variáveis não apresentaram diferenças para este tratamento.

Para o fator doses houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade apenas para massa fresca da parte aérea (MFPA), apresentando coeficiente de variação 30,61. No que se refere a massa seca da parte aérea (MSPA) foi observada diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade (p < 0,05). Em relação ao sombreamento nenhuma variável apresentou diferença significativa pelo teste F. A massa seca da raiz (MSR) apresentou diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F e não houve efeito significativo para a interação entre doses e ambientes de cultivo.

¹ K⁺ e P = Mehlich-1; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ = KCl 1 mol L⁻¹; SB = Soma de Bases Trocáveis; CTC = Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V = Índice de Saturação de Bases; Matéria Orgânica do Solo (M.O.) = Oxidação com dicromato de potássio e determinação colorimétrica (Laboratório Plante Certo, 2017).

De modo geral, para a maioria das variáveis de crescimento analisadas em função das doses de fósforo, foi ajustada uma função quadrática.

Com base na Figura 1 observa-se que a dose 59,93 obteve a maior eficiência técnica e proporcionou maior diâmetro do caule das mudas de barueiro, alcançando 3,64 mm, a partir dessa dose houve um decréscimo nos valores de diâmetro.

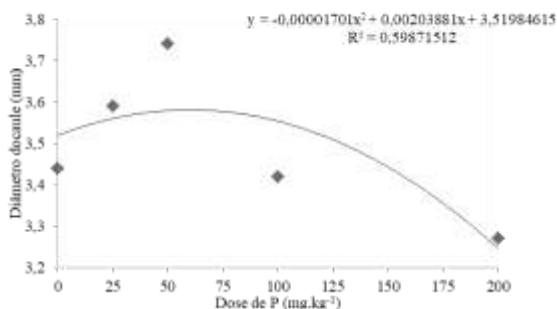


Figura 1. Diâmetro do caule de mudas de barueiro submetidas doses de fósforo, Nova Xavantina-MT.

Entretanto, Melo (2009) avaliando a resposta de mudas de espécies arbóreas do cerrado em função de diferentes doses de fósforo observou que para as mudas de baru, as doses de 100 e 200 mg de P kg⁻¹ de solo promoveram um aumento no diâmetro do caule em 7,5 e 7,6 mm, respectivamente, aos 210 dias após a semeadura. Os valores de diâmetro encontrados pelo autor mencionado foram superiores aos reportados neste trabalho, esse fato pode estar relacionado ao tempo de avaliação, que neste estudo foi de 90 dias, ao passo que no trabalho mencionado, as mudas foram avaliadas até os 210 dias após a semeadura. Por outro lado, Lacerda et al. (2011) em pesquisa sobre o efeito de fungos micorrízicos arbusculares e a adubação fosfatada no crescimento inicial de seis espécies do cerrado, relataram que as doses de 40 e 80 mg de P kg⁻¹ de solo utilizadas no experimento não tiveram resultados significativos, quando se analisou o diâmetro das mudas de barueiro. Vale ressaltar que entre outros fatores, a disponibilidade de fósforo para as plantas está diretamente ligada a textura do solo. Lima et al. (2008) relatam que o diâmetro do caule é uma variável dendométrica de grande importância, pois reflete bem o crescimento da planta.

Ao analisar o comprimento da raiz (Figura 2) percebe-se que a máxima eficiência técnica foi constatado na dose de 21,50 mg de P kg⁻¹, em que as raízes atingiram um comprimento de 27,55 cm.

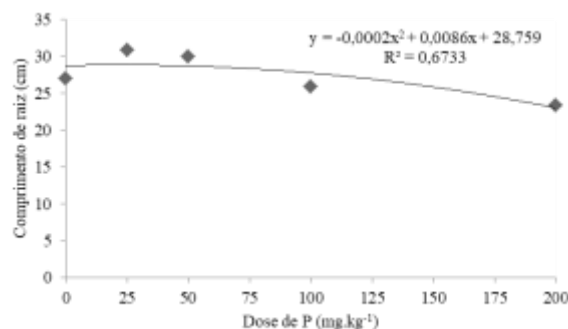


Figura 2. Comprimento da raiz de mudas de barueiro submetidas a doses de fósforo, Nova Xavantina-MT.

De acordo com Rosolem et al. (1994), os principais fatores que afetam a absorção de P pela plantas são a taxa de crescimento radicular, a concentração do P na solução do solo e o raio médio das raízes. Apesar da taxa de crescimento do sistema radicular ser controlada principalmente pelo potencial genético de cada espécie, não se pode descartar que as características físicas e químicas do solo exercem um papel fundamental do padrão de enraizamento das plantas (Taylor & Arkin, 1981).

Grant et al. (2001) relatam que as plantas podem mostrar o aumento do sistema radicular como mecanismo para melhorar seu acesso ao P em condições de deficiência desse elemento, desenvolvendo aceleradamente as raízes laterais, ricas em pelos radiculares.

Silva & Delatorre (2009) analisando as alterações na arquitetura de raiz em resposta a disponibilidade de fósforo e nitrogênio, descrevem que em deficiência de P há um aumento da densidade das raízes laterais, aumentando consideravelmente o volume de solo explorado e a probabilidade de encontrar o elemento no solo.

Na relação entre altura e diâmetro do caule (H/D) representado na Figura 3, a máxima eficiência técnica foi observada na dose de 96,67 mg de P kg⁻¹ apresentando o melhor resultado. Gomes et al. (2002) propõe que o diâmetro mensurado isoladamente ou combinado com a altura, é uma das melhores características morfológicas para prognosticar a qualidade das mudas de espécies florestais.

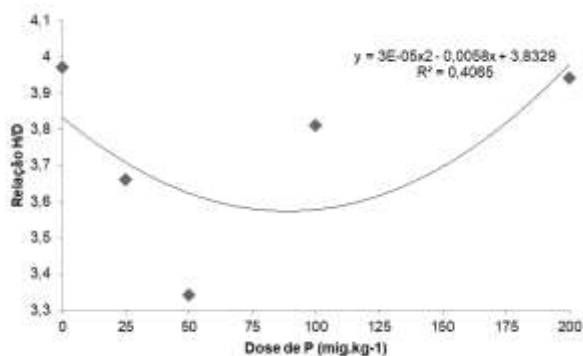


Figura 3. Relação entre a altura e diâmetro do caule (H/D) de mudas de barueiro submetidas a doses de fósforo, Nova Xavantina-MT.

Souza et al. (2013) avaliaram o crescimento inicial e a qualidade de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.) em função de doses combinadas de N e P, nas quais as maiores doses de N e P promoveram maior crescimento das mudas, no entanto, com relação à qualidade das mudas, a variável H/D (relação altura/diâmetro), RPAR (relação massa seca da parte aérea/massa seca raiz) e o índice de qualidade de Dickson, apontaram o fósforo como o elemento mais relevante.

A massa fresca da parte aérea (Figura 4) foi influenciado, pelas doses de fósforo, de modo que o tratamento com aplicação de 57,88 mg de P kg⁻¹ apresentou o melhor resultado.

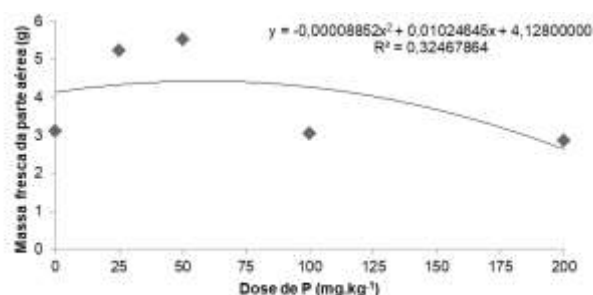


Figura 4. Massa fresca da parte aérea de mudas de barueiro submetidas a doses de fósforo, Nova Xavantina MT

Na avaliação da massa seca da parte aérea (Figura 5) a dose mais responsiva foi de 48,33 mg de P kg⁻¹, proporcionando valores de 1,49 g. Segundo Melo e Haridasan (2010) a aplicação de 100 e 200 mg de P kg⁻¹ na cultura de carvoeiro (*Sclerobium paniculatum* vog), aumentou a produção de matéria seca da área foliar. Porém não houve diferença significativa entre as doses de 100 e 200 mg de P kg⁻¹, o que fica evidente que só houve resposta até 100 mg de P kg⁻¹. Entretanto, Schumacher et al. (2004) ao analisarem a influência de doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida* (Bentham) Brenan) concluíram que a dose de 380 mg de P kg⁻¹ promoveu maior massa seca da parte aérea. Os valores observados pelos autores mencionados foram maiores do que os encontrados neste trabalho

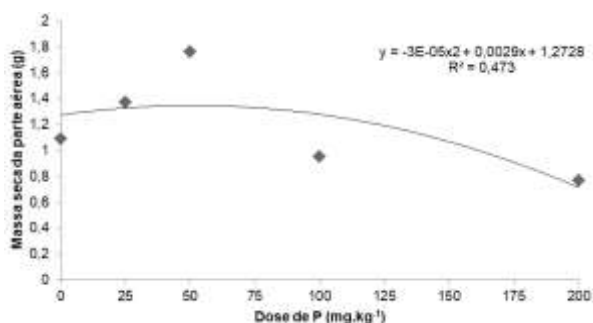


Figura 5. Massa seca da parte aérea de mudas de barueiro submetidas a doses de fósforo, Nova Xavantina-MT

A relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz na dose de 109,55 mg de P apresentou a máxima eficiência técnica, após essa dose houve redução na relação (Figura 6). O peso da raiz e parte aérea é um critério eficaz para determinação da qualidade de mudas (LIMSTRON,1963).

Esses resultados divergem dos verificados por Missio et al. (2004) que quando estudaram as exigências nutricionais da grápia (*Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride) ao fósforo e enxofre em Argissolo Vermelho distrófico arênico, afirmaram que a razão entre a matéria seca de raízes e da parte aérea diminuiu em função do incremento da adubação de P.

O quociente entre matéria seca da raiz e matéria seca da parte aérea, tem sido utilizado como indicador do estado nutricional das plantas em relação ao suprimento de P, onde, a medida em que se aumenta a disponibilidade de P no substrato, se reduz o crescimento radicular, devido a incorporação dos produtos da fotossíntese ser preferencialmente nos órgãos aéreos (Resende et al., 1999). A partir disso Marschner et al.(1996) afirmam que o crescimento radicular é favorecido em solos que possui deficiência de nutrientes, especialmente de N e P.

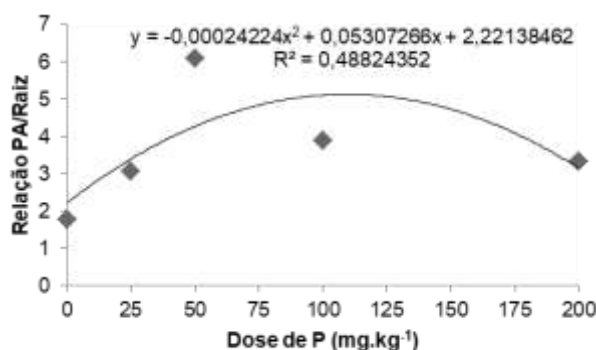


Figura 6. Relação entre a parte aérea e sistema radicular de mudas de barueiro submetidas a doses de fósforo, Nova Xavantina- MT

A Tabela 1 apresenta os dados de crescimento, massa fresca e massa seca das diferentes partições das mudas de barueiro. De modo geral observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e a relação altura diâmetro (H/D), entretanto para as demais variáveis analisadas não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos. Em relação a AP e a relação H/D verificou-se que o sombrite 50% proporcionou maiores valores, 14,44 cm e 4,29 cm, respectivamente. Resultados similares aos encontrados neste trabalho foram verificados por Mota et al. (2012) que avaliando a influência do sombreamento na emergência de plântulas e o no crescimento inicial de barueiro

verificaram que os maiores valores em altura aos 125 dias após a germinação foram constatados em ambiente sombreado a 50%.

Entretanto, Queiroz e Firmino (2014) estudando o efeito de diferentes níveis de sombreamentos (0, 30, 50 e 70%) no crescimento de mudas de barueiro verificaram maior altura das mudas quando estas foram submetidas a 30% de sombreamento. Essa diferença no efeito dos diferentes níveis de sombreamento no desenvolvimento inicial das mudas de baru pode estar relacionada com a variação da taxa de

luminosidade natural nas diferentes regiões em que os experimentos foram realizados. A porcentagem de 50% de sombreamento também proporcionou maior crescimento em altura de outras espécies como foi observado por Lima et al. (2006) em ucuúba (*Virola surinamensis* Rol.) Warb, Sesma et al. (2009) em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) e Lenhard et al. (2013) em pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *leiostachya* Benth).

Tabela 1. Valores para altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), relação altura e diâmetro (H/D), massa fresca da parte aérea (PUPA), massa fresca da raiz (PUR), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de mudas de barueiros submetidos a diferentes ambientes de cultivo. Nova Xavantina – MT.

Ambiente de cultivo	AP (cm)	DC (mm)	H/D	MFPA (g)	MFR (g)	CR (cm)	MSPA (g)	MSR (g)
Pleno sol	11,38 b	3,58 a	3,20 b	3,76 a	1,19 a	27,25 a	1,21 a	0,38 a
Sombrite 50%	14,44 a	3,40 b	4,29 a	4,15 a	2,0 a	27,50 a	1,16 a	0,44 a
CV (%)	14,6	10,79	15,9	30,61	41,62	26,01	41,85	59,64
DMS	0,74	0,14	0,23	0,92	1,25	2,83	0,37	0,18

* Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

Mota et al. (2003) relatam que em condição de sombreamento as plantas investem mais em fotoassimilados da parte aérea, promovendo maior alongamento celular e conseqüentemente maior crescimento em altura dessas espécies sob ambientes sombreados.

Por outro lado, quando se analisa os resultados de diâmetro de caule, observa-se que as mudas de barueiro cultivadas a pleno sol apresentaram maiores valores (3,58 cm) em detrimento daquelas que cresceram em ambiente sombreado (3,40 cm). Uchida & Campos (2000) também verificaram que mudas de *Dipteryx odorata* (AUBL.) Willd Fabaceae apresentaram maiores diâmetros do caule quando cultivadas a pleno sol em relação aquelas que foram submetidas a 30, 50 e 70% de sombreamento.

Souza et al. (2007) observaram que as plantas de Alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) sob luz plena, apresentaram maiores médias de diâmetro de caule do que quando submetidas a 25%, 50% e 70% de sombreamento.

Corroborando também com Queiroz & Firmino (2014) que afirmam que as mudas de *D. alata* apresentaram maior diâmetro do caule nas condições de pleno sol e 30% de sombreamento quando comparadas com as mudas desenvolvidas com 50% e 70% de sombra. Já Dousseau et al. (2007) encontraram resultados diferentes, trabalhando com mudas de *Tapirira guianensis* Alb, afirmando que o diâmetro do caule não diferiu entre os níveis de irradiância testados, que foram 0%, 30%, 50% e 70%, o que difere deste trabalho

O diâmetro do caule é uma característica importante para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo, pois mudas com

baixos valores de diâmetro do caule podem apresentar dificuldades de se manterem eretas após o plantio (Daniel et al., 1997).

Conclusão

Uma dose de cerca de 50 mg de P kg⁻¹ proporcionou os melhores resultados para a maioria das variáveis de crescimento analisadas.

Em relação aos ambientes de cultivo constatou-se que os valores de diâmetro de caule das mudas foram maiores a pleno sol, enquanto que para a altura de planta e a relação H/D os melhores resultados foram obtidos quando estas foram cultivadas na condição de 50%.

Referências

- ABAD, M.; MARTINEZ, P. F.; MARTINEZ, J. Evaluación agrónomica de los substratos de cultivo. Actas de Horticultura, Villa viciosa, Espanha, 27:141-154,1993.
- ALMEIDA, S.P. DE; SILVA, J.A.; RIBEIRO, J.F. Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos Cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá. Planaltina. EMBRAPA, CPAC, 1987. 83p.
- BEZERRA, A.M.E.; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. Horticultura Brasileira, Brasília, 22 : 295-299, 2004.
- BORLAUG, N.E. 2002. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. Bailey (ed.). Global warming and other eco-myths. pp. 29-60. Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA.

BUNGENSTAB, D. J. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012.

CAMPOS FILHO, E. M. (Org.). Coleção plante as árvores do Xingu e Araguaia: guia de identificação: volume 2. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2009

CAVALCANTE, T. R. M.; NAVES, R. V.; SERAPHIN, J. C.; CARVALHO, G. D. Diferentes ambientes e substratos na formação de mudas de araticum. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 30:235-240, 2008.

DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*. Revista Árvore, Viçosa, MG, 21: 163-168, 1997.

DRESCHER, P.; ZECH, W. Foliar nutrient level of broadleaved tropical trees: a tabular review. Plant and Soil, 131:29-46, 1991.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A. de.; SANTOS, M. de O.; ARANTES, L. de . O. Influência de Diferentes Condições de Sombreamento sobre o Crescimento de *Tapirira guianensis* Alb. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, 5: 477-479, 2007.

DRESCHER, P.; ZECH, W. Foliar nutrient level of broadleaved tropical trees: a tabular review. Plant and Soil, 131: 29-46, 1991.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FERREIRA, M.G.M.; CÂNDIDO, J.F.; CANO, M.A. & CONDE, A.R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. Revista Árvore, 2:121-34, 1977.

GOMES, J. M.; PAIVA, H.N. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, Viçosa, MG, 26: 655-664, 2002

GRANT, C.A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. Informações agronômicas, 4: 1-20, 2001.

HARIDASAN, M.; Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, 12 : 54-64, 2000.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade, 15: 147-155, 2005

LENHARD, N.R.; NETO, B. de P. V.; SCALON, S. de P.Q.; ALVARENGA, A. A. de. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. Pesq. Agropec. Trop., 43:178-186, 2013.

LIMA, L.S.H.; FRANCO, E.T.H. & SCHUMACHER, M.V.. Crescimento de mudas de *Euterpe edulis* Martius em resposta a diferentes doses de fósforo. Ciência Florestal, 18: 461- 470, 2008

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. da.; MORAES, W. da S.; efeito da luz no crescimento de plântulas de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. Revista científica eletrônica de engenharia florestal - publicação científica da faculdade de agronomia e engenharia florestal de garça/FAEF ANO IV, n. 8, AGO/ 2006.

LIMSTRON, G.A. Forest planting practice in the Central States. Agricultura Handbook, Washington, D. C, 247: 1- 69, 1963.

LOPES, A.S. Solos sob cerrado: manejo da fertilidade para a produção agropecuária. São Paulo, ANDA, 1994 (2ª edição). 62p. (boletim técnico, 5).

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil. 2ª Ed. São Paulo: Nova Odessa. 2002

MARIMON, B.S., FELFILI, J.M., LIMA, E.S., DUARTE, W.M. G.; MARIMON-JUNIOR, B.H. Environmental determinants for natural regeneration of gallery forest at the Cerrado Amazonia boundaries in Brazil. Acta Amazônica, 40:107-118, 2010.

MARSCHNER, H.; KIRKBY, E.A.; ÇAKMAK, I. Effect of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients. Journal of Experimental Botany, 47:1255-1263, 1996.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 3. ed. London: Academic Press, 2012.

MOTA, J.H.; YURI, J.E.; RESENDE, G.M.; OLIVEIRA, C.M.; SOUZA, R.J.; FREITAS, S.A.C.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C. Produção de alface americana em função da aplicação de doses e fontes de fósforo. Horticultura Brasileira, 21: 620-622, 2003.

MOTA, L.H.S.; SCALON, S.P.Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. Revista Ciência Florestal, 22: 423-431, 2012.

QUEIROZ, S. E.; FIRMINO, T. de O.; Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de baru (*dipteryx alata* vog.) Revista Biociências, 20:72-77, 2014.

- RENÓ, N.B.; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N.; VALE, F.R. Limitações nutricionais ao crescimento inicial de quatro espécies arbóreas nativas em Latossolo Vermelho-Amarelo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 32 : 17-25, 1997.
- RESENDE, A.V de.; NETO, A.E.F; MUNIZ J.A; CURI,N.; FAQUIN,V.; Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. Pesq. Agrop. Brás, 34:18-27,1999.
- ROSOLEM, C.A.; ASSIS, J.S.; SANTIAGO, A.D. Root growth and mineral nutrition of corn hybrids as affected by phosphorus and lime. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 25: 2491-2499, 1994.
- SANO, S.M; RIBEIRO, J.F; BRITO, M.A de. Baru: biologia e uso. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004
- SCHUMACHER, M. V.; CECONI, D. E.; SANTANA, C. A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan). Revista Árvore, 28:149-155, 2004.
- SESMA, R.B.; DEMUNER, V. G.; HEBLING, S. A. Efeito de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. em casa de vegetação. Natureza online, 7 : 31-36, 2009.
- SILVA, D. S. N.da. Nutrição mineral do Baru (*Dipteryx alata* Vogel) em solução nutritiva; calagem e adubação fosfatada no campo – Lavras : UFLA, 2014. 89 p. :II
Hfbrasil<http://cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/132/mat_capa Acesso em 23 Setembro 2014.
- SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KAMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. Ciência Rural, 32 : 937-944, 2002.
- SIQUEIRA, A. C. M. F.; NOGUEIRA, J. C. B.; KAGEYAMA, P. Y. Conservação dos recursos genéticos ex situ do Cumbaru (*Dipteryx alata*) Vog - Leguminosae. Revistado Instituto Florestal, São Paulo, 5: 231-243, 1993.
- SOUZA, C.A.S. de; TUCCI, C.A.F; SILVA, J.F da; RIBEIRO Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.) Acta Amazonica vol. 40: 515 – 522, 2010.
- SOUZA, M. F. de.; GOMES, P. A. JUNIOR, I. T. de S. et al. Influência do Sombreamento na Produção de Fitomassa e Óleo Essencial em Alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, 5:108-110, 2007.
- SOUZA, N. H. et al. Estudo nutricional da canafístula: crescimento e qualidade de mudas em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. Revista Árvore, 37: 717-724, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- PRADO, R. M. Nutrição de plantas. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407 p.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 15ª ed. Piracicaba: Fealq, 2009. 451p.
- UCHIDA, T.; CAMPOS, M. A. A. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de cumaru (*Dipteryx odorata* (AUBL.) Willd. – Fabaceae), cultivadas em viveiro. Revista Acta Amazonica, 30 : 107-114, 2000.
- VARELA, V.P. & SANTOS, J. Influência do sombreamento na produção de mudas de Angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). Acta Amazonica, 22 : 407- 411, 1992.
- WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por estaquia e miniestaquia. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto Colombo: Embrapa Florestas, 2010, 80p.