

**ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
Cassia ferruginea E *Cassia grandis***

ANDRADE, Raphaell Henrike Martins de ¹

FREITAS, Eliane Cristina Sampaio de ¹

PAIVA, Haroldo Nogueira de ¹

MEDEIROS, Reginaldo Antônio de ²

Recebido em: 2016.09.12

Aprovado em: 2018.03.22

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1792

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação fosfatada e determinar a dose ótima de fósforo (P) para o crescimento de mudas de *Cassia ferruginea* e *Cassia grandis*. Os tratamentos consistiram em seis doses de P (0, 150, 300, 450, 600 e 750 mg dm⁻³), dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e 25 mudas por parcela. Como recipientes foram utilizados tubetes de 55 cm³ de capacidade, preenchidos com substrato comercial à base de casca de pinus, turfa e vermiculita. Após 120 e 230 dias da semeadura de *Cassia grandis* e *Cassia ferruginea*, respectivamente, foram avaliadas as características: altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa de matéria seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST), e calculadas as relações: H/DC, H/MSPA, MSPA/MSR e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD). A adubação fosfatada não proporcionou resposta significativa ($p < 0,05$) no crescimento das mudas de *Cassia ferruginea*. Ao passo que o crescimento e a qualidade das mudas de *Cassia grandis* foram influenciados positivamente ($p < 0,05$) pelas doses de fósforo aplicadas. Conclui-se que a dose ótima de P para a produção de mudas de *Cassia grandis* é de 500 mg dm⁻³.

Palavras-chave: Fósforo. Nutrição de plantas. Espécies florestais nativas.

**PHOSPHATE FERTILIZATION IN PRODUCTION OF
Cassia ferruginea AND *Cassia grandis* SEEDLINGS**

SUMMARY: This study aimed at evaluating the effect of phosphate fertilization and finding out the optimal phosphorus dose for the growth of *Cassia ferruginea* and *Cassia grandis* seedlings. The treatments consisted of six phosphorus doses (0, 150, 300, 450, 600 and 750 mg dm⁻³). These were arranged in a completely randomized design with four replications and 25 seedlings by plot. Tubes of 55 cm³ were used and filled with commercial substrate of pine bark, peat and vermiculite. The shoot height (H), collar diameter (DC), shoot dry matter (MSPA), root dry matter (MSRA), and total dry matter (MST) were measured at 120 and 230 days after sowing of *Cassia grandis* and *Cassia ferruginea* seeds, respectively. The ratios were calculated: H/DC, H/MSPA, MSPA/MSR and the Dickson quality index (IQD). The phosphate fertilization did not significantly affect the growth of *Cassia ferruginea* seedlings. In relation to *Cassia grandis*, the growth and quality of seedlings were positively influenced by phosphorus applied. The optimal dose for producing of *Cassia grandis* seedlings is 500 mg dm⁻³ of P.

Keywords: Phosphorus. Plant nutrition. Brazilian forest species.

INTRODUÇÃO

Mudas florestais de boa qualidade, sem problemas fitossanitários e que se estabelecem eficientemente após serem plantadas, em muitos casos, dispensam o replantio e reduzem a demanda por tratamentos culturais. Carneiro (1995) define como mudas de qualidade aquelas que são capazes de resistir às condições adversas que podem ocorrer após o plantio. Cabe ressaltar que o padrão de qualidade é variável entre as espécies e influenciado por diversos fatores. Entre esses, destaca-se a adubação que, quando adequada, proporciona bom estado nutricional das mudas e crescimento satisfatório das mesmas.

¹ Departamento de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Viçosa, Avenida Purdue, s/nº, Campus Universitário, Edif. Reinaldo de Jesus Araújo, 36.570-900 Viçosa – MG – Brasil.

² Florestas do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) campus Cáceres-Prof. Olegário Baldo. Av. dos Ramieres, s/nº - Distrito Industrial, Cáceres - MT, 78200-000. raphaell.andrade6@gmail.com; elianesampaiofreitas@hotmail.com; hnpaiva@ufv.br; reginaldo.medeiros@cas.ifmt.edu.br.

Os substratos orgânicos utilizados na fase de viveiro são, muitas vezes, pobres em nutrientes, daí a importância da fertilização complementar para um bom desenvolvimento das mudas (ASSENHEIMER, 2009). Além desses substratos, é comum também o uso de substratos compostos por solo ou subsolo, sendo a maioria desses de baixa fertilidade natural, principalmente em fósforo. Esse nutriente é fundamental para o crescimento e desenvolvimento das plantas, fazendo parte da maioria dos processos metabólicos, uma vez que é constituinte dos fosfolipídios, ácidos nucleicos, proteínas, éster fosfato e adenosina trifosfato (ATP) (DECHEN; NACHTIGALL, 2007).

Além de saber a disponibilidade de nutrientes no substrato, o conhecimento das exigências nutricionais das espécies é fundamental para uma recomendação correta da adubação, aumentando sua eficiência e minimizando danos ambientais decorrentes de aplicações desnecessárias ou em excesso. Entretanto, no Brasil, as pesquisas em tecnologias para produção se concentraram nas espécies exóticas e, infelizmente, as espécies florestais nativas somente despertaram interesse na última década (SCREMIN-DIAS et al., 2006).

As espécies arbóreas nativas são muito utilizadas em projetos de restauração ambiental. Nesse aspecto, destacam-se as espécies da família Fabaceae, que podem associar biologicamente com bactérias fixadoras de nitrogênio (N). A serapilheira dessas espécies é rica em nutrientes, principalmente N, melhorando a fertilidade do solo (GONÇALVES et al., 2005), favorecendo a ciclagem de nutrientes e o processo de restauração de áreas degradadas (COSTA et al., 2004).

Além do potencial ecológico nos projetos de restauração, as espécies nativas podem ser usadas para fins madeireiros e não madeireiros, por exemplo, a canafístula e a cássia-rosa, espécies da família Fabaceae, que são muito utilizadas em projetos paisagísticos por serem extremamente ornamentais quando em flor.

A canafístula (*Cassia ferruginea* (Schrad.) Schrader ex DC.) é uma espécie classificada como secundária inicial (HIGUCHI et al., 2006) que ocorre do nordeste ao sul do Brasil, na Mata Atlântica e no Cerrado. Além da sua utilização no paisagismo e em projetos de restauração ambiental, pode ser utilizada para a produção de caixotaria, palitos de fósforo, caibros, rodapés, vigas, carpintaria e marcenaria (LORENZI, 2002). Já a cássia-rosa (*Cassia grandis* Linnaeus f.) é classificada como pioneira a secundária inicial, (CARVALHO, 2006) com ocorrência natural em diversos países da América Latina, inclusive no Brasil onde, de acordo com Lorenzi (2002), é encontrada em florestas primárias de terra firme e matas secundárias, principalmente na região amazônica. Segundo Carvalho (1994), a cássia-rosa também pode ser utilizada na construção civil e para produção de carvão.

Considerando o incipiente estado da pesquisa a respeito da produção de mudas de espécies florestais nativas, principalmente quanto à adubação, e o potencial das referidas espécies quanto aos seus respectivos usos, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação fosfatada e determinar a dose ótima de fósforo que possibilite o crescimento de mudas de canafístula e cássia-rosa.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi realizado no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, município localizado nas coordenadas 20°45'S e 42°55'W, na Zona da Mata de Minas Gerais. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwb, classificado como tropical de altitude, com verões chuvosos e invernos frios e secos. A precipitação pluviométrica e a temperatura média anual são de 1.221 mm e 19,4 °C, respectivamente (DNMET, 1992).

As sementes foram obtidas junto à Sociedade de Investigações Florestais (SIF). A quebra da dormência foi realizada através de escarificação química utilizando ácido sulfúrico concentrado durante 40 minutos para as sementes de ambas as espécies. Como recipientes foram utilizados tubetes de polipropileno de 55 cm³ de capacidade, preenchidos com substrato comercial à base de casca de pinus, turfa e vermiculita expandida. Em cada tubete foram semeadas três sementes.

O experimento consistiu em seis tratamentos, com quatro repetições e vinte e cinco tubetes por parcela, dispostos em delineamento inteiramente casualizado e conduzido a pleno sol. Foram testadas seis doses de fósforo (0, 150, 300, 450, 600 e 750 mg dm⁻³), sendo usado o fosfato de sódio monobásico monohidratado (NaH₂PO₄.H₂O) como fonte, o qual foi misturado ao substrato antes do preenchimento dos tubetes.

A adubação de cobertura teve início após o raleio das mudas, que se deu 30 e 45 dias após a semeadura para cássia-rosa e canafístula, respectivamente, quando se deixou apenas uma muda por tubete. A adubação com nitrogênio consistiu na aplicação de 7,65 mg muda⁻¹ de sulfato de amônio ([NH₄]₂SO₄), sendo realizada a cada 7 dias. Já na adubação com potássio, foram aplicados 3,69 mg muda⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) a cada 14 dias. Tais aplicações foram realizadas via solução e as adubações foram baseadas na recomendação de Gonçalves et al. (2005).

As mudas foram coletadas 120 e 230 dias após a semeadura, para cássia-rosa e canafístula, respectivamente. Foram obtidos os dados das características: altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e massa de matéria seca da raiz (MSR), sendo que a soma das duas últimas resulta na massa de matéria seca total (MST).

Para a medição do diâmetro do coleto foi utilizado paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e a altura da parte aérea foi obtida por meio de uma régua graduada em centímetros. As mudas foram separadas em parte aérea e raiz, sendo as raízes lavadas em água corrente, e posteriormente colocadas em estufa de circulação de ar a 65 °C por 96 h. Após a secagem, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,01 g, de modo a se obter os valores de massa de matéria seca da parte aérea, da raiz e total.

Foram calculadas as relações: H/DC, H/MSPA, MSPA/MSR e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Equação 1):

$$IQD = \frac{MST}{\frac{H}{DC} + \frac{MSPA}{MSR}} \quad (1)$$

Em que: MST = massa de matéria seca total (g muda⁻¹); H = altura da parte aérea (cm); DC = diâmetro do coleto (mm); MPA = massa de matéria seca da parte aérea (g muda⁻¹); MSR = massa de matéria seca da raiz (g muda⁻¹).

Os dados obtidos foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e análise de regressão. Com base no realismo biológico, significância dos coeficientes da regressão e no coeficiente de determinação (R²), foram escolhidos os modelos e, por meio das equações de regressão, foi estimada a dose ótima de P.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Para as mudas de canafístula, a adubação fosfatada não proporcionou resposta significativa ($p < 0,05$) para nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 1). É possível observar que não houve diferença expressiva entre os valores médios das variáveis para todos os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 1. Resumo da análise de variância das características avaliadas e suas relações para mudas de *Cassia ferruginea*, aos 230 dias após a semeadura, em resposta à adubação fosfatada (P).

FV	G	Quadrado Médio								
		H	DC	MSPA	MSR	MST	H/D	H/MSPA	MSPA/MSR	IQD
L	(cm)	(mm)	(g muda ⁻¹)	(g muda ⁻¹)	(g muda ⁻¹)					
Doses P	5	0,1587 ⁿ _s	0,0151 ⁿ _s	0,0051 ^{ns}	0,0336 ^{ns}	0,0523 ^{ns}	0,0440 ⁿ _s	0,4992 ^{ns}	0,0078 ^{ns}	0,0039 ⁿ _s
Resíduo	18	0,4662	0,0148	0,0093	0,0280	0,0581	0,0863	20,970	0,0057	0,0054
CV (%)		4,83	3,82	9,19	12,89	10,27	6,77	9,99	10,32	14,80

^{ns} - não significativo pelo teste F.

H – altura da parte aérea; DC – diâmetro do coleto; MSPA – massa de matéria seca da parte aérea; MSR – massa de matéria seca da raiz; MST – massa de matéria seca total; H/DC – relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto; H/MSPA – relação entre altura da parte aérea e massa de matéria seca da parte aérea; MSPA/MSR – relação entre massa de matéria seca da parte aérea e massa de matéria seca da raiz; IQD – índice de qualidade Dickson.

Tabela 2. Valores médios por tratamento das características avaliadas e suas relações, para mudas de *Cassia ferruginea* aos 230 dias após a semeadura.

Dose P	H	DC	MSPA	MSR	MST	H/DC	H/MSPA	MSPA/MSR	IQD
(mg dm ⁻³)	(cm)	(mm)	(g muda ⁻¹)	(g muda ⁻¹)	(g muda ⁻¹)				
0	12,89	3,19	0,94	1,25	2,19	4,05	13,75	0,77	0,46
150	13,30	3,27	1,02	1,49	2,51	4,07	13,18	0,69	0,53
300	13,06	3,16	0,97	1,25	2,22	4,14	13,50	0,78	0,45
450	13,11	3,10	1,04	1,29	2,33	4,23	12,74	0,81	0,46
600	12,82	3,25	0,99	1,37	2,36	3,94	13,03	0,73	0,51
750	13,29	3,18	1,00	1,31	2,32	4,19	13,25	0,77	0,47

H – altura da parte aérea; DC – diâmetro do coleto; MSPA – massa de matéria seca da parte aérea; MSR – massa de matéria seca da raiz; MST – massa de matéria seca total; H/DC – relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto; H/MSPA – relação entre altura da parte aérea e massa de matéria seca da parte aérea; MSPA/MSR – relação entre massa de matéria seca da parte aérea e massa de matéria seca da raiz; IQD – índice de qualidade Dickson.

A exemplo do resultado obtido nesse estudo para a canafístula, outros trabalhos relatam a ausência de resposta à adubação fosfatada na produção de mudas florestais nativas. Santos et al. (2008) testaram doses de fósforo na produção de mudas de sete espécies arbóreas nativas em vasos de 3 dm³ de

capacidade, utilizando Latossolo Vermelho como substrato, e observaram que as espécies climáticas guanandi (*Calophyllum brasiliensis* Camb.) e óleo-bálsamo (*Myroxylon peruiferum* L. f.)

não tiveram o crescimento influenciado pela adubação fosfatada.

De forma semelhante, Freitas (2013), utilizando Latossolo Vermelho-Amarelo em vasos de 1,5 dm³ de capacidade, observou efeito não significativo da adubação fosfatada na produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vogel), espécie climática que ocorre no Cerrado. A ausência de resposta aos tratamentos pode ser justificada pelo fato de espécies climáticas apresentarem menor demanda por nutrientes na fase inicial de desenvolvimento. As espécies pioneiras, geralmente, são mais responsivas à fertilização, e com o avanço do estágio sucessional a resposta à adubação é menos evidente ou inexistente, devido ao crescimento mais lento (FURTINI NETO et al., 2005).

Alves et al. (2015) avaliaram a ausência e presença de fósforo e duas fontes desse nutriente (superfosfato simples - SFS e superfosfato triplo - SFT) no crescimento inicial de mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*) em vasos de 5 L de capacidade. A adição de fósforo proporcionou pequenos ganhos nas variáveis analisadas, e os melhores resultados foram obtidos com a fonte SFS. Os autores justificam a baixa resposta à adubação fosfatada ao fato do jatobá ser uma espécie de crescimento lento (clímax) e por ser adaptada a solos com baixa fertilidade, sendo menos responsiva ao fornecimento de nutrientes na fase de mudas. Outra espécie do Cerrado, o pequi (*Caryocar brasiliense*), também apresentou baixa exigência nutricional durante o processo de formação de mudas (CARLOS et al. (2014).

Contrariando o esperado, Tucci et al. (2010) não observaram efeitos significativos para a absorção de fósforo em mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw.), considerada espécie pioneira. Assim, não se deve afirmar que a resposta à adubação, ou falta dela, é devido à classificação ecológica da espécie. Ressalta-se que a resposta à adubação varia em função de diversos fatores, como a espécie, fonte do nutriente utilizada, características físicas e químicas do substrato, entre outros.

Gonçalves et al. (2014) avaliaram a produção de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*) sob diferentes doses de NPK em três substratos: Argissolo Vermelho-Amarelo mesotrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo álico e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. Todas as características estudadas responderam positivamente a adição do fósforo, devido aos baixos teores desse elemento encontrados nesses solos. As doses recomendadas diferiram de acordo com o substrato, sendo maiores ou iguais a 600 mg dm⁻³ de P para os Latossolos, que possuíam menor concentração inicial de fósforo, e de 300 mg dm⁻³ de P para o Argissolo.

Assim como a menor disponibilidade de fósforo justifica a resposta positiva à adubação, o contrário também é observado. Melo et al. (2007) não obtiveram respostas significativas à adubação fosfatada na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em tubetes de 300 cm³ de capacidade. Da mesma forma, Carneiro et al. (2004) ao aplicarem fósforo e fazerem a inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em mudas de embaúba (*Cecropia pachystachya* Trec), em tubetes de 50 cm³ de capacidade, também não observaram efeito significativo das doses de fósforo no desenvolvimento das mudas. Em ambos os trabalhos, a falta de resposta foi relacionada às condições nutricionais dos substratos utilizados que, de acordo com os autores, possuíam teores consideráveis de fósforo.

Pelo exposto verifica-se a importância de se conhecer as exigências nutricionais das mudas de espécies arbóreas nativas, pois, mesmo pertencendo ao mesmo grupo sucessional, as respostas são diferentes entre espécies.

A adubação fosfatada influenciou ($p < 0,05$) a MST e o IQD, enquanto as demais variáveis e relações avaliadas nas mudas de cássia-rosa não apresentaram resposta às doses de fósforo testadas

(Tabela 3). A variável MSPA não foi submetida à análise estatística, visto que a homogeneidade das variâncias foi significativa pelo teste de *Cochran*, mesmo após a transformação dos dados.

As mudas de cássia-rosa que receberam adubação fosfatada apresentaram MST 12,7% superiores em relação àquelas que não receberam adubação. Resultados semelhantes foram observados para o IQD (11,36%) (Tabela 4).

Tabela 3. Resumo da análise de variância das características estudadas e suas relações para mudas de *Cassia grandis* em resposta à adubação fosfatada (P), aos 120 dias após a semeadura.

FV	GL	Quadrado Médio							
		H (cm)	DC (mm)	MSR (g muda ⁻¹)	MST (g muda ⁻¹)	H/DC	H/MSPA	MSPA/MSR	IQD
Doses P	5	0,5972 ^{ns}	0,0113 ^{ns}	0,0060 ^{ns}	0,0384**	0,0255 ^{ns}	0,5847 ^{ns}	0,0094 ^{ns}	0,0011*
Resíduo	18	0,3984	0,0057	0,0042	0,0081	0,0210	0,5411	0,0395	0,0003
CV (%)		2,12	4,83	7,84	5,45	4,14	7,14	11,22	5,20

** e * significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ^{ns} não significativo.

H – altura da parte aérea; DC – diâmetro do coleto; MSR – massa de matéria seca da raiz; MST – massa de matéria seca total; H/DC – relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto; H/MSPA – relação entre altura da parte aérea e massa de matéria seca da parte aérea; MSPA/MSR – relação entre massa de matéria seca da parte aérea e massa de matéria seca da raiz; IQD – índice de qualidade Dickson.

Tabela 4. Valores médios por tratamento das características estudadas e suas relações, para mudas de *Cassia grandis* aos 120 dias após a semeadura.

Dose P (mg dm ⁻³)	H (cm)	DC (mm)	MSPA (g muda ⁻¹)	MSR (g muda ⁻¹)	MST (g muda ⁻¹)	H/D	H/MSPA	MSPA/MSR	IQD
0	13,20	3,82	1,22	0,77	1,99	3,45	10,82	1,60	0,39
150	13,21	3,74	1,35	0,87	2,22	3,53	9,88	1,56	0,44
300	13,27	3,87	1,34	0,85	2,18	3,43	9,94	1,58	0,44
450	14,13	3,87	1,42	0,86	2,28	3,65	9,94	1,67	0,43
600	13,76	3,89	1,32	0,86	2,18	3,54	10,47	1,53	0,43
750	13,25	3,83	1,33	0,86	2,19	3,46	10,02	1,55	0,44

H – altura da parte aérea; DC – diâmetro do coleto; MSPA – massa de matéria seca da parte aérea; MSR – massa de matéria seca da raiz; MST – massa de matéria seca total; H/DC – relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto; H/MSPA – relação entre altura da parte aérea e massa de matéria seca da parte aérea; MSPA/MSR – relação entre massa de matéria seca da parte aérea e massa de matéria seca da raiz; IQD – índice de qualidade Dickson.

A aplicação de fósforo também influenciou de forma positiva o crescimento e desenvolvimento inicial de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King) (CARDOSO et al., 2015); garapa (*Apuleia leiocarpa*) (GOMES et al., 2008); freijó (*Cordia goeldiana*) (FERNANDES et al., 2007); fedegoso (*Senna macranthera*) (CRUZ et al., 2011); sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*) (GONÇALVES et al.,

2010); erva-mate (*Ilex paraguariensis*) (SANTIN et al., 2008); cacau (*Theobroma cacao* L.) (SOUZA JÚNIOR et al., 2011).

Carnevali et al. (2016) ao avaliarem o efeito de doses de N e P sobre o teor e conteúdo de nutrientes em mudas de barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum*) produzidas em vasos de 8 dm³ de capacidade preenchidos com Latossolo Vermelho distroférrico, observaram que o fósforo foi o principal nutriente a promover o acúmulo de biomassa, indicando sua importância nos estágios iniciais de crescimento da espécie.

A influência da adubação fosfatada no crescimento inicial da cássia-rosa também foi estudada por Freitas (2013), que testou o efeito da calagem e de doses de fósforo em mudas cultivadas em vasos de 1,8 dm³ de capacidade, utilizando Latossolo Vermelho-Amarelo como substrato. Esse autor obteve resposta positiva à aplicação de fósforo.

Na análise de regressão, as variáveis MST e IQD apresentaram respostas quadráticas às doses de fósforo, sendo possível calcular a dose ótima de P para ambas (Figuras 1 e 2).

Figura 1. Massa de matéria seca total (MST) de mudas de *Cassia grandis*, aos 120 dias da semeadura, em resposta à adubação fosfatada.

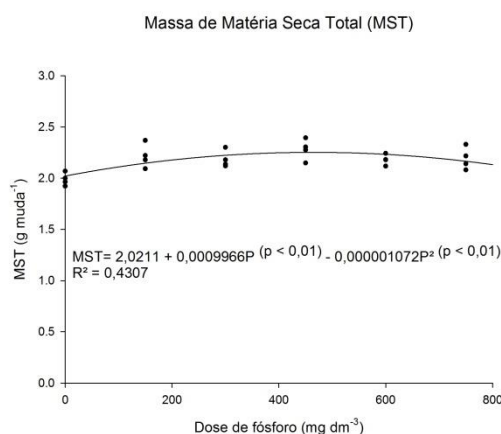
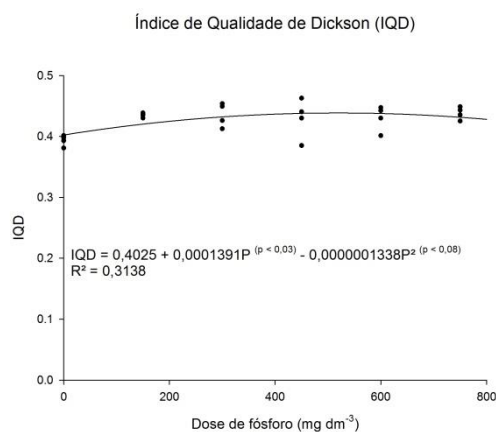


Figura 2. Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Cassia grandis*, aos 120 dias da semeadura, em resposta à adubação fosfatada.



Valores próximos do recomendado por Freitas (2013), $450 \pm 50 \text{ mg dm}^{-3}$ de P para mudas de cássia-rosa, foram observados nesse estudo, em que o ponto de máxima produção de MST e maior valor de IQD (0,4275) foram obtidos com a adição de 500 mg dm^{-3} de P. A massa de matéria seca é uma das melhores características para a avaliação do padrão de qualidade de mudas, estando diretamente correlacionada com a sobrevivência e com o crescimento inicial das mudas após o plantio no campo (GOMES; PAIVA, 2012). De acordo com Gonçalves et al. (2008), dentre as características morfológicas, a massa matéria seca total (MST) é a que melhor reflete a produção.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é proporcionalmente influenciado pela MST. Esse índice é uma fórmula balanceada que relaciona todas as características morfológicas avaliadas nesse trabalho. Por esse motivo, e por levar em conta a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa das mudas, o IQD é considerado bom indicador da qualidade das mudas, e quanto maior seu valor, melhor será o padrão de qualidade das mesmas (GOMES; PAIVA, 2012).

CONCLUSÃO

A adubação fosfatada não afeta o crescimento inicial das mudas de canafístula nas condições estudadas.

O crescimento e a qualidade de mudas de cássia-rosa são influenciados de forma positiva pela adubação fosfatada. Para as condições estudadas, a dose ótima recomendada para a produção de mudas dessa espécie é de 500 mg dm^{-3} de P.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. D. N. et al. Fontes de fósforo no crescimento inicial de mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.). **Nucleus**, Ituverava, v.12, n.2, p.299-308, 2015.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.1460>

ASSENHEIMER, A. Benefícios do uso de biossólidos como substratos na produção de mudas de espécies florestais. **Revista Ambientia**, Guarapuava, PR, v. 5, n. 2, p. 321-330, 2009.

CARDOSO, A.A.S. et al. Influência da acidez e do teor de fósforo do solo no crescimento inicial do mogno. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 35, n. 81, p. 1-10, jan./mar. 2015.

CARLOS, L. et al. Crescimento e nutrição mineral de mudas de pequi sob efeito da omissão de nutrientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.24, n.1, p. 13-21, 2014.

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.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1995. 451p.

CARNEVALI, N.H.S. et al. Eficiência nutricional de mudas de *Stryphnodendron polyphyllum* em função de nitrogênio e fósforo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 449-461, abr.-jun., 2016.

- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA - CNPF/SPI, 1994. 640p.
- CARVALHO, P.E.R. **Cássia-rósea**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2006. 8 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 117).
- COSTA, G. S.et al. Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p.919-927, 2004.
- CRUZ, C.A.F.et al. Crescimento e qualidade de mudas de fedegoso cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo em resposta a macronutrientes. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 89, p.21-33, mar. 2011.
- DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R.F.et al. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.91-132.
- DNMET - DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília: SPI/EMBRAPA, 1992.
- FERNANDES, A. R.et al. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) em função de doses de fósforo e de zinco. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.4, p.599-608, 2007.
- FREITAS, E. C. S. **Crescimento e qualidade de mudas de *Cassia grandis* Linnaeus f., *Plathymenia foliolosa* Benth. e *Dipteryx alata* Vogel em resposta à adubação fosfatada e saturação por bases do substrato**. 2013. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.
- FURTINI NETO, A.E.; SIQUEIRA, J.O.; CURL, N.; MOREIRA, F.M.S. Fertilização em reflorestamentos com espécies nativas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 351-384.
- GOMES, K. C. O.et al. Crescimento de mudas de garapa em resposta à calagem e ao fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.3, p.387-394, 2008.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa, MG: UFV, 2012. 116p.
- GONÇALVES, E. O.et al. Crescimento de mudas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) sob diferentes doses de macronutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.6, p.1029-1040, 2008.
- GONÇALVES, E.O.et al. Crescimento de mudas de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes doses de macronutrientes. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 599-609, dez. 2010.
- GONÇALVES, E.O.et al. Crescimento de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth) sob diferentes doses de NPK. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 493-500, 2014.
- GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 309-350.
- HIGUCHI, P.et al. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1, 368 p.

MELO, A. S.et al. Produção de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.2, n.4, p.257-261, 2007.

SANTIN, D.et al. Crescimento de mudas de erva-mate fertilizadas com N, P e K. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.59-66, 2008.

SANTOS, J. Z. L.et al. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, v.32, n.5, p.799-807, 2008.

SCREMIN-DIAS, E.et al. **Série Rede de Sementes do Pantanal 2 - Produção de mudas de espécies florestais nativas (manual)**. Campo Grande: Editora UFMS, 2006. v. 1. 57p.

SOUZA JÚNIOR, J. O.; CARMELLO, Q. A. C.; SODRÉ, G. A. Substrato e adubação fosfatada para produção de mudas clonais de cacau. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 151-159, 2011.

TUCCI, C.A.F.et al. Efeitos de doses crescentes de calcário em solo Latossolo Amarelo na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus sw.*, Bombacaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.40, n.3, p.543-548, 2010.