

Efeitos da Elevação da Saturação por Bases no Crescimento Inicial de Mudanças de Ipê Amarelo

Effects of Raising Saturation by Bases on the Initial Growth of Yellow Ipe Seedlings

Jorge Willian da Costa^a; Patrícia Paz da Costa^a; Rosângela Araujo Botelho^{*a}; Cristiane Ramos Vieira^a

^aUniversidade de Cuiabá. MT, Brasil.
^{*}E-mail: rosangela.nativa@hotmail.com

Resumo

A qualidade é um fator que influenciará no tempo de crescimento das mudas no viveiro e, posteriormente, no campo. Um dos requisitos para aumentar a qualidade das mudas, é o substrato, que pode ter suas características químicas melhoradas com a aplicação do calcário. Diante disso, o presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos da saturação por bases no crescimento inicial de mudas de ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*), em condições de viveiro e, posteriormente, recomendar a saturação mais adequada. Para isso, as mudas de ipê amarelo foram produzidas em sacolas plásticas e, ao atingirem 10 cm de altura, aplicou-se o calcário. Os tratamentos testados foram: T0 – nível atual de V% do solo; T1 – 50% saturação por bases; T2 - 60% saturação por bases; T3 - 70% saturação por bases; T4 - 80% saturação por bases; T5 - 90% saturação por bases. Utilizando-se delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Ao final de 90 dias, foram medidas as características morfológicas, obtendo-se: incremento em altura e em diâmetro; massa seca aérea; massa seca radicular; massa seca total; relação altura/diâmetro; relação massa aérea/massa radicular e; índice de qualidade de Dickson. Para elevar a saturação por bases, foi recomendado o tratamento de 50%, porque auxiliou na obtenção de mudas de ipê amarelo de qualidade.

Palavras-chave: *Handroanthus chrysotrichus*. Calagem. Produção de Mudanças. Viveiro.

Abstract

Quality is a factor that will influence the growth time of seedlings in the nursery and, later, in the field. One of the requirements to increase the quality of seedlings is the substrate, which can have its chemical characteristics improved with the application of limestone. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of base saturation on the initial growth of yellow ipe seedlings (*Handroanthus chrysotrichus*) under nursery conditions and, subsequently, to recommend the most appropriate saturation. For this, the yellow ipe seedlings were produced in plastic bags and, when they reached 10 cm in height, limestone was applied. The treatments tested were: T0 – current level of V% of the soil; T1 – 50% base saturation; T2 - 60% base saturation; T3 - 70% base saturation; T4 - 80% base saturation; T5 - 90% base saturation. Using a completely randomized design, with six replications. At the end of 90 days, the morphological characteristics were measured and obtained: increase in height and diameter; aerial dry mass; root dry mass; total dry mass; height/diameter ratio; aerial mass/root mass ratio and; Dickson quality index. To increase the base saturation, the treatment of 50% was recommended, because it helped to obtain quality yellow ipe seedlings.

Keywords: *Handroanthus chrysotrichus*. Liming. Seedlings Production. Nursery.

1 Introdução

A produção de mudas de qualidade requer uma série de fatores e conhecimentos, dentre estes, o conhecimento sobre as características do substrato, como relatado por Lisboa *et al.* (2018) e Silva *et al.* (2020). Essas características influenciarão na qualidade da muda produzida e, conseqüentemente, no crescimento desta muda no campo.

De acordo com Caldeira *et al.* (2012) a formação de mudas florestais de qualidade está relacionada com o manejo, sua condução no viveiro e com os substratos utilizados. Sendo que, o substrato tem a função de sustentar e fornecer condições adequadas para a muda, contribuindo para seu crescimento inicial, garantindo, conseqüentemente, maior sobrevivência em campo e resistência a estresses ambientais (KRATZ *et al.*, 2016).

Dentre as características do substrato, estão as características químicas, que deverão ser compatíveis com aquelas que a espécie exige. Como, por exemplo, a disponibilidade de nutrientes em condições e quantidades adequadas. No entanto, segundo Freitas *et al.* (2017), entre os substratos utilizados para a produção de mudas de espécies arbóreas nativas, destaca-se a terra de subsolo, que ainda é muito utilizada pelos viveiros. Todavia, a maioria dos solos brasileiros apresenta elevada acidez e baixa disponibilidade de nutrientes em condições naturais.

Por isso, quando se utiliza, substrato de baixa fertilidade para produção de mudas, a aplicação de corretivos e adubos se torna necessária (FAVARE *et al.*, 2012). De acordo com Silva *et al.* (2011) e Silva *et al.* (2013) o uso de corretivos reduz a acidez do solo e auxilia na disponibilização de nutrientes. Com a calagem, eleva-se o pH, neutraliza-se o Al³⁺ tóxico e

adiciona-se Ca^{2+} e Mg^{2+} ao solo, proporcionando condições favoráveis ao crescimento do sistema radicular e absorção de água e nutrientes pelas plantas (ZANDONÁ *et al.*, 2015). Essa adequação do pH e o equilíbrio entre os teores de bases no solo, promove uma adequada disponibilidade da maioria dos nutrientes para as plantas (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Dentre as espécies com potencial produtivo e cujas características de formação e nutrição precisam ser conhecidas, está o ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*). Espécie de porte arbóreo, nativa do Brasil, típica de áreas do Cerrado e Mata Atlântica, pertencente à família Bignoniaceae, conhecida vulgarmente como ipê amarelo, ipê amarelo anão ou ipê amarelo cascudo (INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS, 2021).

Essa espécie pode ser utilizada na arborização urbana e em projetos paisagísticos, em função da beleza de suas flores de coloração amarela e seu porte mediano (ACRA *et al.* 2012). Desenvolve-se bem a pleno sol e áreas bem drenadas, com oferta rápida de recursos ao sistema (floração a partir de 2 ou 3 anos), que também é uma vantagem e justifica a sua utilização em plantios para recomposição florestal (PROGRAMA ARBORETUM, 2019). Porém, também tem emprego na construção civil em obras expostas ou externas, cabos de ferramentas, carpintaria, marcenaria, dormentes, esquadrias, forros, vigas, mourões, móveis, postes e tabuados (UNICENTRO, 2021). Por isso, a necessidade em desenvolver mais conhecimento e informações a respeito desta espécie, principalmente, de cunho nutricional.

Os estudos com base na aplicação de calcário e os seus efeitos no crescimento de mudas de espécies florestais, têm relatado resultados diversos, o que corrobora a necessidade de obter as informações de forma mais específica. Considerando algumas pesquisas dentro desta área, pode-se mencionar Vargas e Marques (2017), que recomendaram $V = 50\%$ para mudas de angico (*Anadenanthera colubrina*). Oliveira *et al.* (2018) que verificaram o maior crescimento, acúmulo de biomassa e qualidade das mudas de teca (*Tectona grandis*) em $V\%$ médio de 36% . Já o crescimento do baru (*Dipteryx alata*) foi pouco influenciado, recomendando-se $V = 20\%$

(FREITAS *et al.*, 2018). Enquanto, Rosa *et al.* (2021), não recomendaram a utilização de calcário para a produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*.

Diante disso, a presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar os efeitos da saturação por bases no crescimento inicial de mudas de ipê amarelo, em condições de viveiro e, dessa forma, recomendar a saturação mais adequada.

2 Material e Métodos

O experimento foi realizado na casa de vegetação do viveiro pertencente à Faculdade de Agronomia da Universidade de Cuiabá, situada no campus Beira Rio I, em Cuiabá – MT, nas coordenadas $15^{\circ}37'28''\text{S}$ e $56^{\circ}05'11''\text{O}$. O clima predominante da região é o tropical de savana, segundo classificação de Köppen. Essa casa de vegetação possui um ambiente protegido com irrigação por aspersão, porém, sem controle de temperatura.

As sementes de ipê amarelo foram coletadas de árvores matrizes situadas em propriedade rural privada, com vegetação de Cerrado, em área pertencente ao município de Várzea Grande – MT, espaçadas em cerca de 100 m, cuidando para não coletar sementes predadas e/ou danificadas. Em seguida, foram armazenadas em sacolas plásticas e levadas ao viveiro. Posteriormente, foram semeadas em sacolas plásticas com capacidade para dois quilos de solo, próprias para produção de mudas. Quando as mudas apresentaram cerca de 10 cm de altura, o calcário foi aplicado ao solo, conforme a dose testada em cada tratamento.

O solo ao qual o calcário foi adicionado foi classificado previamente como Latossolo Vermelho distrófico com textura franco arenosa, tendo sido coletado em área de Cerrado nativo pertencente ao Instituto Federal de Mato Grosso, campus de São Vicente da Serra. Esse solo foi utilizado para preencher as sacolas plásticas com capacidade para dois quilos. Desse solo, uma amostra foi retirada, para proceder com as análises química e física, cujos resultados são apresentados em seguida (Quadro 1). De posse dos resultados da análise, foram calculadas as quantidades de calcário a serem aplicadas.

Quadro 1 - Análises química e física do solo

pH	K	P	H+Al	Al	Ca	Mg	SB
CaCl_2	mg dm^{-3}		$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$				
4,50	70,20	1,43	6,25	0,25	1,92	0,67	2,77
T	t	V	m	MO	Areia	Silte	Argila
$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$		%		g kg^{-1}			
9,02	3,02	30,71	8,28	34,61	538	54,30	407,70

pH em CaCl_2 – relação 1:2,5; H+Al – em acetato de cálcio; Al, Ca e Mg – em KCl 1N; P e K – em Mehlich; SB – soma de bases; T – capacidade de troca de cátions a pH 7,0; t – CTC efetiva; V% - saturação por bases, em %; m% - saturação por Al, em %; MO – Matéria orgânica a partir da queima em mufla; Areia, silte e argila – método do densímetro.

Fonte: Dados da pesquisa.

O calcário utilizado (Quadro 2) foi um calcário dolomítico com 79% de PRNT, aplicado ao solo, após as mudas atingirem porte de 10 cm, para que, apenas depois, se desse o início

do acompanhamento do seu crescimento. A quantidade de calcário aplicada teve como base a saturação por bases existente no solo e os níveis a serem testados nessa pesquisa.

Esse material foi mantido em período de reação (incubação) por sete dias, sob irrigação diária.

Quadro 2 - Características químicas e físicas do calcário utilizado

CaO	MgO	PN	PRNT	Ação residual
%				
24,0	17,1	84,4	79	15,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Os tratamentos testados foram: T0 – nível atual de V% do solo; T1 – 50% saturação por bases; T2 - 60% saturação por bases; T3 - 70% saturação por bases; T4 - 80% saturação por bases; T5 - 90% saturação por bases. Em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. As doses de calcário foram testadas com base na elevação da saturação por bases, a partir da fórmula abaixo:

$$NC (t ha^{-1}) = (V2 - V1) \times T \times f / 100$$

Onde: NC = necessidade de calagem, em toneladas por hectare; V2 = saturação por bases desejada, em %; V1 = saturação por bases atual, em %; T = CTC a pH 7,0; f = fator de correção do PRNT do calcário, f = 100/PRNT.

Após incubação, foram aplicadas soluções contendo os macronutrientes e os micronutrientes. Para a solução contendo macronutrientes foram utilizados: 100 mg dm⁻³ de N a partir de NH₄NO₃; 300 mg.dm⁻³ de P, a partir de KH₂PO₄; 140 mg.dm⁻³ de K a partir de KCl e K₂SO₄ (100 mg.dm⁻³ de KCl e 40 mg.dm⁻³ de K₂SO₄), de acordo com Passos (1994). A solução de micronutrientes foi preparada segundo método de Alvarez (1974) com: 0,81 mg.dm⁻³ de B, 3,66 mg.dm⁻³ de Mn, 4,0 mg.dm⁻³ de Zn, 1,33 mg.dm⁻³ de Cu e 0,15 mg.dm⁻³ de Mo, tendo como fontes H₃BO₃, MnCl₂.4H₂O, ZnSO₄.7H₂O, CuSO₄.5H₂O e (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O, respectivamente. Em seguida, deu-se início a contagem do período de análise do crescimento das mudas e dos efeitos do calcário sob esse crescimento.

As análises dos crescimentos em altura e em diâmetro foram realizadas antes da aplicação do calcário e, ao término do experimento (término do período de 90 dias), para que fosse possível determinar o incremento em altura (H) e em diâmetro (DC). Isso, para que se obtivesse apenas o crescimento em função dos efeitos do calcário, bem como, reduzir interferências relacionadas com o fato de que as mudas não possuíam a mesma altura e diâmetro no momento em que se iniciou o experimento, pois foram obtidas via sementes. A altura foi medida com régua graduada, do solo até a última folha da muda; enquanto o diâmetro foi medido na região do colo, utilizando um paquímetro digital. Ao final de 90 dias, período que, em geral, as plantas permanecem no viveiro, também foram realizadas as análises da biomassa da planta.

Para isso, as mudas foram retiradas do substrato e seccionadas, para a obtenção da biomassa da parte aérea (BioPA) e da parte radicular (BioPR); as raízes foram lavadas para retirada do excesso de solo. Esse material foi devidamente armazenado, identificado e, posteriormente, levado para estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até peso constante.

Após secagem, o material foi pesado em balança semi-analítica, para obtenção da massa seca. Com esses dados, foi possível determinar a relação altura/diâmetro (H/D), a relação biomassa da parte aérea/ biomassa da parte radicular (BioPA/BioPR) e, o índice de qualidade de Dickson (IQD) com base em Dickson *et al.* (1960).

Os dados foram interpretados por meio da análise de variância e posterior comparação de média, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para incremento em altura, incremento em diâmetro, biomassa parte aérea e biomassa parte radicular. Em seguida, os gráficos foram plotados empregando-se o programa estatístico R. Para características como relação H/D, relação BioPA/BioPR e IQD, a análise empregada foi a estatística descritiva.

3 Resultados e Discussão

A elevação da saturação por bases do solo influenciou positivamente no crescimento das mudas de ipê amarelo. Estes efeitos podem ser analisados no Quadro 3, na qual se observa que as médias foram significativamente diferentes em todas as características morfológicas analisadas.

Quadro 3 - Análise estatística para incremento em altura (IA, em cm), incremento em diâmetro (ID, em mm), biomassa da parte aérea (BioPA, em g) e biomassa da parte radicular (BioPR, em g) de mudas de ipê amarelo submetidas a diferentes níveis de saturação por bases (V%)

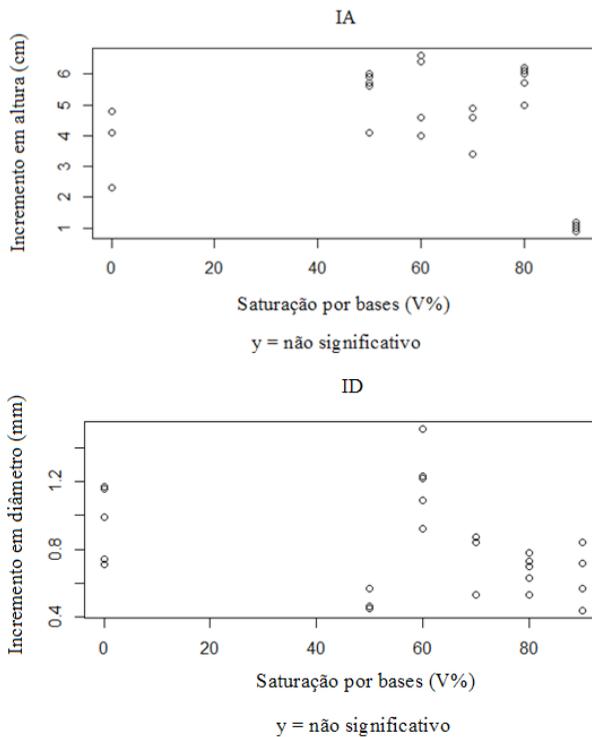
Tratamento (V%)	IA	ID	BioPA	BioPR
natural	4,02 b	0,95 b	0,58 a	0,58 a
50	5,46 a	0,50 c	0,66 a	0,47 a
60	5,80 a	1,19 a	0,59 a	0,51 a
70	5,12 a	0,72 c	0,54 a	0,52 a
80	4,18 b	0,67 c	0,39 b	0,29 b
90	1,08 c	0,63 c	0,30 b	0,27 b
CV (%)	19,3	21,2	16,7	17,9

Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para o incremento em altura não foi possível o ajuste de equação linear (Figura 1), porém, se observou destaque para as saturações por bases de 50, 60 e de 70%, as quais apresentaram valores médios superiores a 5 cm. Com posterior redução em saturações por bases superiores. Sendo que, em V = 50%, verificou-se um incremento que foi 30,7% superior em comparação com o incremento das mudas no tratamento testemunha. Isso permite mencionar que a saturação por bases considerada máxima para esta espécie seria de 70%. Resultado importante porque, de acordo com Gomes e Paiva (2011) essa característica se correlaciona positivamente com o crescimento da planta no campo.

Figura 1 - Incremento em altura (cm) e incremento em diâmetro (mm) de mudas de ipê amarelo submetidas a diferentes saturações por bases (V%).



Fonte: Dados da pesquisa.

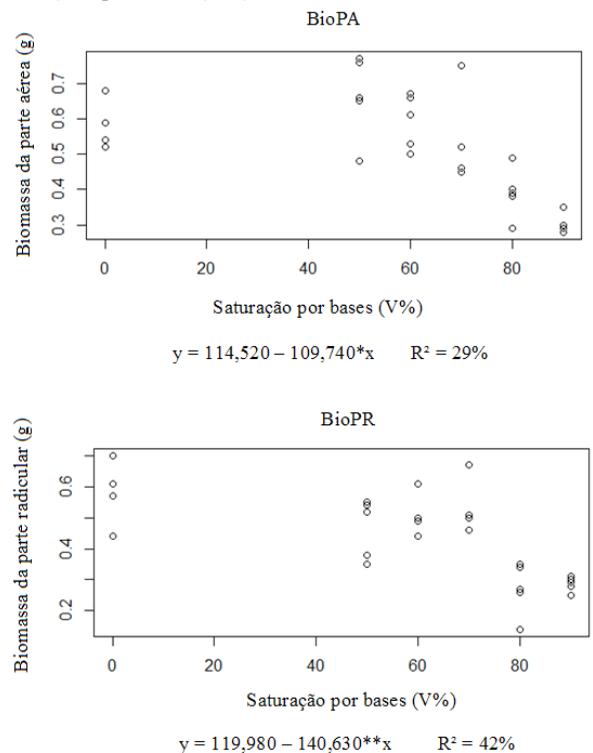
Para o incremento em diâmetro, não se observou ajuste de equação (Figura 1), porém, a adição de calcário também favoreceu o crescimento em diâmetro, com destaque para $V = 60\%$. Neste nível de saturação, o incremento médio foi de 1,19 mm, enquanto no tratamento testemunha, foi de 0,95, um aumento de 20,2%. Em saturações com valores superiores, também se observou redução no crescimento, reforçando que as mudas de ipê amarelo terão seu crescimento comprometido em valores de saturação por bases superiores a 60%. Segundo Souza *et al.* (2006) mudas com o maior incremento em diâmetro possuem maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes. Isso porque, a haste e a região do colo espesso indicam a presença de substâncias de reserva nos tecidos internos da planta, sendo indicativo que a muda apresenta aspecto sadio e está nutricionalmente apta para o plantio a campo, pois parte das reservas para formar novas raízes vem de nutrientes contidos na haste (SCREMINDIAS *et al.*, 2006). Sendo que, o diâmetro do coleto chega a explicar 70 a 80 % das diferenças que existem no peso de matéria seca das mudas (GOMES; PAIVA, 2011).

A altura e o diâmetro são duas das características morfológicas mais analisadas quando se trata de mudas em viveiro, principalmente, para indicar a respeito de qualidade e se elas estão aptas ao plantio no campo. Para Sturion e Antunes (2000) a avaliação dos parâmetros altura de plantas e diâmetro do caule deve ser utilizada para averiguar a qualidade das mudas florestais, pois reflete o acúmulo de reservas e assegura maior resistência e fixação no solo. O que

foi reforçado, posteriormente, por Gomes e Paiva (2011). Para estes autores, a altura é uma das características morfológicas mais analisadas quando se pretende escolher as mudas que serão plantadas no campo, já que se trata de uma análise não destrutiva, sendo, portanto, uma característica que indica a qualidade da muda.

Com relação à produção de massa seca, todas as características analisadas apresentaram médias com diferença significativa (Quadro 3) e o ajuste de equação linear (Figura 2), corroborando que se obteve, dentre as saturações por bases estudadas, uma dose que foi a máxima para o ipê amarelo.

Figura 2 - Biomassa da parte aérea (g) e biomassa da parte radicular (g) de mudas de ipê amarelo submetidas a diferentes saturações por bases (V%).



Fonte: Dados da pesquisa.

Para a biomassa da parte aérea, a produção observada em $V = 50\%$ foi semelhante as produções nas saturações natural, de 60 e de 70%, sendo que, em $V = 50\%$ a média foi de 0,66 g, com posterior redução. Nesse caso, esta média foi 12,1% superior à obtida para as mudas no tratamento testemunha. Indicando que a aplicação de calcário, para elevar a saturação por bases do solo até 50% pode ser a mais vantajosa para a produção de mudas de ipê amarelo, em condições de viveiro. Resultados semelhantes foram observados para a produção de massa seca da raiz, em que a média em $V = 50\%$ foi semelhante às médias em V em condições naturais, em 60 e em 70%.

Esses resultados são importantes porque, a produção de massa seca aérea implica em aumento na massa de folhas, que é o órgão responsável pelo processo fotossintético e que, portanto, está diretamente relacionado com o crescimento da planta. Enquanto, a produção de massa de raiz indica melhores condições de absorção de água e de nutrientes

que, posteriormente, poderão ser utilizados na parte aérea, em funções vitais para a planta e que, implicam no seu crescimento.

Segundo Cruz *et al.* (2004) um maior peso de matéria seca de folhas é interessante para um melhor desenvolvimento das mudas, pois representa maior capacidade fotossintética e maior vigor. Essa característica também indica a rusticidade de uma muda, sendo que os maiores valores representam mudas mais lignificadas e rústicas, com maior potencial de produção em ambientes com condições adversas (GOMES; PAIVA, 2011). Sendo, portanto, uma das melhores características para avaliar a qualidade das mudas, apesar de destrutiva, pois reflete a fotossíntese líquida da planta (FERNANDES *et al.*, 2019).

Quanto à produção de massa seca radicular, o melhor crescimento da raiz é importante para dar suporte à massa verde produzida pelas plantas, sendo esse crescimento em consequência da qualidade dos substratos (propriedades químicas e físicas) (CARNEIRO, 1995). Já que, a geometria das raízes influencia o crescimento da planta e a aquisição de nutrientes (STAHL *et al.*, 2013). Por isso, Gomes e Paiva (2011) indicam que, quanto mais abundante for o sistema radicular, maior a chance de sobrevivência da muda no campo.

Segundo Oliveira *et al.* (2018) a elevação do pH e conseguinte neutralização do Al^{3+} tóxico favoreceram o desenvolvimento radicular, fato que contribui para maior absorção de água e nutrientes, como o Ca^{2+} principalmente, fornecido pelo calcário, agindo nos meristemas de crescimento.

O maior crescimento e desenvolvimento de mudas de espécies florestais, após aplicação de calcário, também foi observado por Braga *et al.* (2015) que recomendaram V = 50% para mudas de *Toona ciliata*; Vargas e Marques (2017) que recomendaram V = 50% para *Anadenanthera colubrina*; Vieira e Weber (2017), cuja recomendação foi de V = 70% para a *Tabebuia serratifolia*; e Oliveira *et al.* (2018), que recomendaram V = 36% para a *T. grandis*.

De posse destes dados, foi possível calcular algumas relações que ajudam a explicar sobre o crescimento e qualidade das mudas. Estas relações estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Estatística descrita para relação altura/diâmetro (H/D), relação biomassa da parte aérea/biomassa da parte radicular (BioPA/BioPR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de ipê amarelo submetidas a diferentes saturações por bases (V%)

Variável	H/D	MSA/MSR	Dickson
Média	4,97	1,26	0,18
Erro padrão	0,16	0,06	0,01
Desvio padrão	0,85	0,31	0,04
Variância	0,73	0,10	0,00
Mínimo	3,33	0,77	0,07
Máximo	6,16	1,91	0,28

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo Moreira e Moreira (1996) a relação H/D indica o padrão de qualidade das mudas e, pode ser utilizada para avaliar a qualidade das mudas florestais, pois, além de refletir

o acúmulo de reservas, assegura maior resistência e melhor fixação no solo (ARTHUR *et al.*, 2007). No entanto, ressalta-se que, para a relação H/D, o que se objetiva não é a maior média, pois esta relação informa sobre como está se dando o crescimento da parte aérea em comparação com a parte radicular. Não sendo indicado, para uma muda de qualidade, que ela cresça significativamente mais em altura que em diâmetro (já que o diâmetro está diretamente relacionado com o crescimento radicular), resultando em maiores médias. Segundo Sturion e Antunes (2000), quanto menor a razão entre altura e diâmetro, maiores as chances de sobrevivência da planta no campo. Birchler *et al.* (1998) recomendam que o valor obtido para essa característica deva ser menor que 10, o que foi observado em todos os tratamentos testados. Dessa forma, a redução na média, em mudas submetidas a V = 50%, pode ser uma resposta favorável da aplicação de calcário, para a produção de mudas de ipê amarelo.

As médias para a relação BioPA/BioPR foram obtidas entre valores cujo mínimo foi de 0,77 e o máximo de 1,91. Para esta característica, também se busca um equilíbrio que, neste caso, é entre a produção de massa na parte aérea e na parte radicular, não sendo ideais, necessariamente, os maiores valores. Porém, neste caso, a média de 1,26 não parece ter afetado de maneira negativa o crescimento e/ou produção de massa seca das mudas de ipê amarelo.

Já o IQD informa sobre a qualidade da muda. Segundo Fonseca *et al.* (2002) esta é uma característica utilizada para indicar a qualidade das mudas porque, no seu cálculo são considerados a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa das mudas, ponderando os resultados de vários atributos empregados na avaliação da qualidade dessas mudas. Hunt (1990) recomenda que o valor obtido para esta característica deva ser de, no mínimo, 0,20. O que somente foi observado em V = 50%. Porém, segundo Gomes e Paiva (2011), quanto maior o valor do IQD, melhor o padrão de qualidade das mudas a serem levadas para transplante em campo. Resultado que também foi observado em V = 50% (com média de 0,28).

4 Conclusão

A elevação da saturação por bases influenciou no crescimento e produção de massa seca das mudas de ipê amarelo.

A utilização de calcário, para elevar a saturação por bases para 50%, durante a produção de mudas de ipê amarelo, é recomendada, porque auxiliará na obtenção de mudas de qualidade para o plantio no campo.

Referências

- ACRA, L.A.; CARVALHO, S.M.; CERVI, A.C. Biologia da polinização e da reprodução de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC) Mattos (Bignoniaceae Juss.). *Est. Bio.*, v. 34, n. 82, p.45-49, 2012. doi: 10.7213/estud.biol.6122
- ALVAREZ, V. H. *Equilíbrio de formas disponíveis de fósforo*

e enxofres em dois latossolos de Minas Gerais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1974.

ARTHUR, G.A.; CRUZ, P.C.M.; FERREIRA, E.M. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.42, n.6, p.843-850, 2007. doi:10.1590/S0100-204X2007000600011

BIRCHLER, T. *et al.* La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. *Inv. Agr. Sist. Recursos Forestales*, v.7, n.1/2, p. 109-121, 1998. doi: 10.5424/594

CALDEIRA, M.V.W.L.A. *et al.* Diferentes proporções de biossólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill). *Sci. For.*, v.40, n.9, p.15-22, 2012. doi: 10.1590/1980-509820152505049

CARNEIRO, J.G.A. *Produção e controle de qualidade de mudas florestais*. Curitiba: FUPEF, 1995.

CRUZ, C.A.F. *et al.* Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standley). *Sci. For.*, n.66, p.100-107, 2004. doi: 10.1590/2179-8087.001916

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. *For. Chr.*, v.36, p.10-13. 1960. doi: 10.5558/tfc36010-1

FAVARE, L.G.; GUERRINI, I.A.; BACKES, C. Níveis crescentes de saturação por bases e desenvolvimento inicial de teca em um Latossolo de textura média. *Cienc. Flor.*, v.22, n.4, p.693-702, 2012. doi: 10.5902/198050987551

FERNANDES, M.C.O.C.F. *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de *Citharexylum myrianthum* em resposta à fertilização nitrogenada. *Adv. For. Sci.*, v. 6, n. 1, p. 507-513, 2019. doi: 10.34062/afs.v6i1.6433

FONSECA, E.P. *et al.* Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Rev. Arv.*, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002. doi:10.1590/S0100-67622002000400015

FREITAS, E.C.S. *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de *Cassia grandis* Linnaeus f. em resposta à adubação fosfatada e calagem. *Cie. Flor.*, v.27, n.2, p.509-519, 2017. doi: 10.5902/1980509827732

FREITAS, E. C. S. *et al.* Crescimento de mudas de *Dipteryx alata* sob adubação fosfatada e calagem. *Amb.*, v.14, n.2, p.267-281, 2018.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. *Viveiros florestais*. Viçosa: Editora UFV, 2011.

HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: ROSE, R.; CAMPBELL, S.J.; LANDIS, T.D. Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report RM-200. 1990. *Proceedings...* Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222. doi: 10.5962/bhl.title.99706

INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS. *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC Mattos). 2021. Disponível em: < <http://flora.ipe.org.br/sp/65>>. Acesso em: 27 jun. 2021.

KRATZ, D.; WENDLING, I. Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em substratos à base de casca de arroz carbonizada. *Rev. Cer.*, v.63, p.348-354, 2016. doi: 10.1590/0034-737X201663030011

LISBOA, A. C. *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em substrato com esterco bovino. *Pesq. Flor. Bras.*, v.38, p.1-6, 2018. doi: 10.4336/2018.

pf.38e201701485

MOREIRA, F.M.S.; MOREIRA, F.W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. *Act. Ama.*, v.26, n.1/2, p.3-16, 1996. doi: 10.1590/1809-43921996261016

OLIVEIRA, J. R. *et al.* Saturação por bases para o cultivo do cedro australiano. *Glob. Sci. Tec.*, v.8, n.2, p.96-102, 2015. doi:10.14688/1984-3801/gst.v8n2p96-102

OLIVEIRA, R. *et al.* Mudas de *Tectona grandis* produzidas em diferentes níveis de saturação por bases do solo. *Rev. Agri. Neo.*, v.5, n.2, p.31-38, 2018. doi: 10.32404/rean.v5i2.2234

PASSOS, M.A.A. *Efeito da calagem e de fósforo no crescimento inicial da algaroba (Prosopis juliflora (SW) DC)*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. doi: 10.1590/1806-90882017000100011

PROGRAMA ARBORETUM. *Handroanthus chrysotrichus*. 2019. Disponível em: < <https://www.programaarboretum.eco.br/especie/73/ipe-amarelo>>. Acesso em: 27 jun. 2021.

ROSA, D.P. *et al.* Calagem e macronutrientes no crescimento inicial de *Eucalyptus benthamii*. *Cie. Rur.*, v. 51, n. 10, p. 1-10, 2021.

SCREMIN-DIAS, E. *et al.* *Manual de Produção de mudas de espécies florestais nativas*. Campo Grande: Editora UFMS, 2006.

SILVA, T.A.F. *et al.* Calagem e adubação fosfatada para a produção de mudas de *Swietenia macrophylla*. *Flor.*, v.41, n.3, p.459-470. 2011.

SILVA, P.M.C. *ET AL.* EFEITO DO POTÁSSIO E DO CALCÁRIO NA QUALIDADE DE MUDAS DE CEDRO DOCE (*BOMBACOPSIS QUINATA*). *REV. AGR.*, V.7, N.1, P.63-69, 2013. DOI: 10.18227/1982-8470RAGRO.V7I1.842

SILVA, O.M.C. *et al.* Potencial uso da casca de café como constituinte de substrato para produção de mudas de espécies florestais. *Cie. Flor.*, v.30, n.4, p.1161-1175, 2020. doi: 10.5902/1980509842500

SOUZA, C.A.M.; OLIVEIRA, R.B.; LIMA, J.S.S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. *Cie. Flor.*, v.16, n.3, p.243-249, 2006. doi: 10.5902/198050981905

STAHL, J. *et al.* Produção de massa seca e eficiência nutricional de clones de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii* em função da adição de doses de fósforo ao solo. *Cienc. Flor.*, v.23, n.2, p.287-295, 2013. doi: 10.5902/198050989275

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.

UNICENTRO. *Compêndio online Gerson Luiz Lopes*. 2021. Disponível em: < <https://sites.unicentro.br/wp/manejoflorestal/8223-2/>>. Acesso em: 27 jun. 2021.

VARGAS, G.; MARQUES, R. Crescimento e nutrição de angico e canafístula sob calagem e gessagem. *Flor. Amb.*, v.24, p.1-10, 2017. doi: 10.1590/2179-8087.010216

VIEIRA, C.R.; WEBER, O.L.S. Saturação por bases no crescimento e na nutrição de mudas de ipê-amarelo. *Flor. Amb.*, v.24, p.1-10, 2017. doi: 10.1590/2179-8087.001916

ZANDONÁ, R.R. *et al.* Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja. *Pesq. Agrop. Trop.*, v.45, n.2, p.128-137, 2015. doi: 10.1590/1983-40632015v4530301