

Crescimento e qualidade de mudas de amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tull.) em resposta à adubação nitrogenada

Marciel Lelis Duarte^{1*} Haroldo Nogueira de Paiva² Alex Ferreira de Freitas³ Sebastião Martins Filho¹

¹Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Estatística – UFV, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa, MG, Brasil

²Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal – UFV, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa, MG, Brasil

³Actus Forest, Rua Dom Viçoso 125, Bom Jesus, Viçosa, MG, Brasil

Original Article

*Corresponding author:
marciel.duarte@ufv.br

Palavras-chave:

Nutrição de Plantas
Fertilização Mineral
Espécies Florestais Nativas
Pterogyne nitens

Keyword:

Plant Nutrition
Mineral Fertilization
Native forest species
Pterogyne nitens

Received in

2022/02/17

Accepted on

2023/10/30

Published in

2023/12/31



DOI:

<http://dx.doi.org/10.34062/af.s.v10i4.13441>

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação nitrogenada no crescimento e qualidade de mudas de Amendoim-Bravo (*Pterogyne nitens* Tull.). Foram utilizadas seis doses de nitrogênio (0, 60, 120, 180, 240 e 300 mg.dm⁻³) igualmente parceladas e aplicadas aos 0, 21, 42 e 63 dias após o primeiro desbaste. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, utilizando como substrato Latossolo Vermelho-Amarelo, com quatro repetições. Aos 120 dias após a semeadura, foram coletados dados de altura da parte aérea, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea, massa seca de raízes e massa seca total, além das relações altura/diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea/massa seca de raízes, altura da parte aérea/massa seca da parte aérea e índice de qualidade de Dickson A aplicação do fertilizante nitrogenado ao substrato apresentou efeito significativo para todas as características avaliadas com exceção do diâmetro do coleto e para relação massa seca da parte aérea/massa seca de raiz. Recomenda-se para produção de mudas de amendoim-bravo a aplicação de 200 mg.dm⁻³ de nitrogênio.

Growth and quality of seedlings of amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tull.) in response to nitrogen fertilization

ABSTRACT: The objective of this work aimed to evaluate to effect of nitrogen fertilization on growth and quality of amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tull) seedlings. Were used six doses of nitrogen (0, 60, 120, 180, 240 and 300 mg.dm⁻³) also parceled out and applied at 0, 21th, 42th and 63th days after the first thinning. The experimental design was a randomized block design, using as substrate in red yellow latosol, with four repetitions. After 120 days after sowing collected data of height, collar diameter, aerial part dry weight and root, and the ration between height and collar diameter, height aerial part and dry weight, aerial part dry weight and dry weight root and Dickson quality index (IQD). The nitrogen fertilization were positive and significant for all traits except for collar diameter and ration dry weight aerial part and dry weight root. Recommended for seedlings of amendoim-bravo application of 200 mg.dm⁻³ of ammonium sulfate.

Introdução

Os projetos de florestamento e reflorestamento, utilizam mudas produzidas em viveiros florestais, já que as condições edafoclimáticas de grande parte dos locais onde os plantios vão ser realizados não permitem que se faça uso da semeadura direta em campo (Duarte et al. 2015).

Neste contexto, produzir mudas que apresentem alto padrão de qualidade se torna importante, para que estas venham a se estabelecer com êxito no local definitivo de plantio. Características morfológicas ou fisiológicas vem sendo utilizadas como padrão de qualidade de mudas, sendo que as características morfológicas são, de modo geral, de mais fácil obtenção, não exigindo estruturas ou equipamentos mais sofisticados (Grossnickle e MacDonald, 2018).

Entre os fatores que afetam a qualidade de mudas, pode-se citar: qualidade da semente, tipo de recipiente, substrato, adubação e manejo das mudas em geral (Araújo et al. 2018). Gonçalves et al. (2000) afirmam que o bom conhecimento da nutrição das mudas e o uso de substratos de cultivo apropriado são fatores essenciais para definição de uma adequada recomendação de fertilização.

Tendo em vista esse fato, a fertilização tem sido de fundamental importância na produção de mudas de boa qualidade silvicultural, influenciando, assim, na capacidade de adaptação e crescimento (Araújo et al. 2018). Tucci et al. (2009) relatam que, a fertilização inadequada é responsável por perdas de mudas no viveiro e elevada mortalidade das plantas após o plantio em campo.

O nitrogênio é o nutriente encontrado em maiores concentrações nos vegetais superiores, sendo limitante ao crescimento e produção florestal (Gonçalves et al. 2000). Em relação aos recursos nutricionais, é o insumo mais consumido no mundo na agricultura (Souza et al. 2018).

Nas plantas o nitrogênio encontra-se presente em inúmeras moléculas fundamentais para o metabolismo, como aminoácidos, ácidos nucléicos e clorofila. Assim, as principais reações bioquímicas em plantas e microorganismos envolvem a presença desse nutriente, tornando-o um dos absorvidos em maiores quantidades pelas plantas cultivadas (Zahoor et al. 2017). Devido à sua mobilidade nos tecidos, os sintomas de deficiência ocorrem em primeiro lugar nas folhas mais velhas, causando cloroses (Taiz et al. 2017).

As espécies florestais nativas possuem exigências nutricionais bastante distintas entre si, porém os viveiros florestais normalmente adotam a mesma fertilização para todas as espécies, uma vez que operações diferenciadas acabam gerando um custo maior das mudas (Fernandes et al. 2019). Dessa forma, tem se adotado recomendações de nutrientes que garantem o suprimento das espécies mais exigentes, assim aquelas que possuem menor

demanda são atendidas (Cruz et al. 2006). Porém, o excesso de nutrientes pode reduzir o crescimento das mudas, gerando perda na qualidade das mesmas, além do gasto desnecessário de insumos, o que pode acarretar em prejuízos ambientais e financeiros (Fernandes et al. 2019).

O Amendoim-Bravo (*Pterogyne nitens* Tull) é uma espécie que possui interesse econômico madeireiro e ornamental. A madeira é utilizada para produção de móveis, construção civil, tacos e tábuas para assoalho, forros, também é utilizada em paisagismo e arborização urbana, pela beleza e aroma das flores, como também pela folhagem brilhante e pela frutificação que apresenta tons cambiantes à medida que amadurece (Lorenzi 2020).

Sabendo da importância da *Pterogyne nitens* Tull, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada no crescimento e na qualidade de mudas de amendoim-bravo cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal, pertencente à Universidade Federal de Viçosa-DEF/UFV, sendo utilizadas amostras de Latossolo Vermelho-Amarelo, retiradas da camada abaixo de 20 cm de profundidade. Posteriormente, este solo foi seco ao ar, peneirado e caracterizado química (Tabela 1) e fisicamente (57% de argila, 11%, de silte 19% de areia grossa e 13 % de areia fina).

As amostras de solo tiveram sua acidez corrigida com a aplicação de corretivos na forma de CaCO_3 e MgCO_3 , na relação estequiométrica de 4:1, elevando a saturação por bases à 60%, conforme preconizado por Souza et al. (2008), ficando incubadas por um período de 30 dias, com umidade mantida próxima à capacidade de campo.

A espécie utilizada foi amendoim-bravo (*Pterogyne nitens*), cujas sementes foram colhidas de árvores matrizes, localizadas na região de Viçosa-MG, pelo Setor de Silvicultura do DEF/UFV.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, utilizando-se como tratamentos seis doses de nitrogênio (0, 60, 120, 180, 240 e 300 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), aplicadas como solução, tendo como fonte de nitrogênio o sulfato de amônio $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, divididas em quatro parcelas iguais, aos 0, 21, 42 e 63 dias após o primeiro desbaste. O ensaio foi conduzido com quatro repetições e a unidade experimental foi composta por uma planta por vaso com capacidade de 1,5 dm^3 .

Após o período de incubação com o calcário, o solo foi colocado nos vasos, e recebeu adubação básica com macronutrientes, via solução, nas doses de 300 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P, 100 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de K e 40 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de S, tendo como fontes KCl, $\text{NaH}_2\text{PO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ e K_2SO_4 , como sugerido por Passos (1994). E uma solução de micronutrientes, nas doses de 0,81

mg.dm⁻³ de B (H₃BO₃), 1,33 mg.dm⁻³ de Cu (CuSO₄.5H₂O), 0,15 mg.dm⁻³ de Mo [(NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O], 3,66 mg.dm⁻³ de Mn (MnCl₂.H₂O) e 4,0 mg.dm⁻³ de Zn (ZnSO₄.7H₂O) (Alvarez v. et al. 2006).

A sementeira foi efetuada de forma manual e diretamente nos vasos, colocando-se sete sementes por vaso. Foi efetuado o primeiro desbaste aos 20 dias após emergência das mudas, deixando duas plantas por recipiente. Após 40 dias, um segundo desbaste foi realizado, deixando-se apenas uma planta dominante por recipiente.

As parcelas foram irrigadas periodicamente

de forma a manter o solo com cerca de 60% da capacidade de campo até o final do experimento.

Cento e vinte dias após a sementeira foram coletados valores de altura (H) e de diâmetro do coleto (DC) das mudas, utilizando para isto uma régua graduada em centímetros e um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, respectivamente. Logo após a medição dos valores de altura e diâmetro do coleto, a parte aérea e as raízes das plantas foram separadas, e colocadas em estufa de circulação de ar a 65 °C por três dias para secagem.

Tabela 1. Análise química das amostras de solos utilizadas na produção das mudas antes da aplicação dos tratamentos.

Solo	pH	P	K	S	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	(t)	(T)	V	m	M.O
	H ₂ O	mg.dm ⁻³				cmolc.dm ⁻³					%			dag.kg ⁻¹
LVA	4,79	0,7	6	15	0,11	0,01	0,92	3,9	0,14	1,06	4,04	3,5	86,8	1,66

pH em água - Relação 1:2,5; P e K - Extrator Mehlich 1; CTC (t) - Capacidade de Toca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de troca catiônica (pH 7,0); Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ - Extrator KCl 1 mol/L ; H+ Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; S - Extrator Acetato - Fosfato monocálcico em ácido acético; SB - Soma de bases trocáveis; V - Índice de Saturação por bases; MO - C. Org x 1,724 - Método Walkley-Black; m - Saturação por alumínio.

Após o período de secagem na estufa, as partes das mudas foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,01g, para se obter os valores de massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR). A partir desses dados foi possível calcular a relação altura/diâmetro de coleto (RHDC), a relação peso de massa seca da parte aérea/peso de massa seca de raiz (RMSPAMSR), altura/peso de massa seca de parte aérea (RHMSPA) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), de acordo com a fórmula:

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

Os dados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância e análises de regressão, utilizando o *software R*. Para a escolha das equações de regressão foi considerada a significância dos coeficientes da regressão, o coeficiente de determinação (R²) e também o realismo biológico. A partir das equações de regressão, foram estimadas doses críticas de N para obtenção de 90% da produção máxima.

Resultados e Discussão

A aplicação do fertilizante nitrogenado ao substrato apresentou efeito significativo para todas as características avaliadas com exceção do diâmetro

do coleto e relação massa seca da parte aérea/massa seca de raiz (Tabela 2; Figura 1).

As plantas que receberam adubação nitrogenada apresentaram aumento de 41,31 % no crescimento em altura e 43,46 % na produção de massa seca total, comparativamente as mudas que não receberam adubação nitrogenada (Tabela 3). Esses resultados comprovam que a aplicação de nitrogênio ao substrato levou a ganhos consideráveis de crescimento das mudas de amendoim-bravo.

Repostas positivas a adubação nitrogenada, como aumento nos valores de altura, diâmetro e de biomassa da parte aérea e radicular, têm sido registradas para várias espécies florestais, por diversos autores (Cruz et al. 2006, Marques et al. 2006, Tucci et al. 2009, Freiberger et al. 2013, Soares et al. 2017, Fernandes et al. 2019, Goulart et al. 2021).

De acordo com Gonçalves et al. (2000), espécies classificadas como pioneiras e secundárias iniciais, por possuírem maiores taxas de crescimento, apresentam maior demanda por nutrientes, maior capacidade de absorção e de acumulação de nutrientes nos tecidos vegetais, devendo, então, receber uma recomendação de fertilização mais criteriosa, por vezes mais elevada do que as demais classes.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características morfológicas e suas relações estudadas, na produção de mudas de Amendoim-Bravo (*Pterogyne nitens* Tull.), avaliadas aos 120 dias após a semeadura.

FV	GL	Quadrado médio								
		H	DC	MSPA	MSR	MST	RHDC	RHMSPA	RMSPAMSRA	IQD
Bloco	3	76,537**	0,769**	6,456**	1,979**	15,388**	1,679 ^{ns}	1,415**	0,078 ^{ns}	0,229**
Doses (N)	5	96,752**	2,733 ^{ns}	15,064**	9,787*	48,782*	1,157*	3,317*	0,013 ^{ns}	1,336*
Resíduo	15	13,620	0,287	1,377	0,657	3,465	0,369	0,319	0,036	0,077
CV %		18,29	11,5	24,74	21,18	21,72	14,18	12,38	14,52	18,02

** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não-significativo a 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F. H – altura da parte aérea; D – diâmetro do coleto; MSPA – massa seca da parte aérea; MSR – massa seca da raiz; MST – massa seca total; RHDC – relação entre altura da parte aérea e diâmetro de coleto; RHMSPA – relação entre altura e massa seca da parte aérea; RMSPAMSR – relação entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz; IQD – índice de qualidade Dickson.



Figura 1. Parte aérea e raiz de mudas de Amendoim-Bravo (*Pterogyne nitens* Tull.), avaliadas aos 120 dias após a semeadura. Da esquerda para a direita: doses de 0, 60, 120, 180, 240 e 300 mg.dm⁻³ de N (Fonte: Autores).

Altura da Parte Aérea

A altura da parte aérea é considerada uma das variáveis mais importantes para avaliar a qualidade de mudas, pois correlaciona-se positivamente com o crescimento no campo (Gomes e Paiva, 2011). É um método não destrutivo, além de sua medição ser muito simples, e, portanto, sempre foi utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas nos viveiros (Grossnickle e MacDonald, 2018).

A análise de regressão apresentou efeito linear positivo para a adubação nitrogenada aplicada, indicando que, para essa característica, a maior altura das mudas ocorrerá com doses superiores a 300 mg.dm⁻³ de nitrogênio (Figura 2A). O aumento linear da altura com acréscimo das doses de N

também foram observados por Fernandes et al. (2019), Freiberger et al. (2013) e Soares et al. (2017), em seus trabalhos com mudas de *Citharexylum myrianthum*, *Cedrela fissilis*, *Cassia grandis* e *Peltophorum dubium*, respectivamente.

Efeitos positivos da adubação nitrogenada sobre a altura foram observadas por Carvalho et al. (2016), em seus estudos com mudas de *Schizolobium amazonicum* cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo e por Carlos et al. (2018) em mudas de *Dalbergia nigra* cultivadas em Latossolo Vermelho Distrófico. Assim como a *Pterogyne nitens* ambas as espécies cultivadas por estes autores pertencem à família Fabaceae, que possuem potencial para formar associação com micro-organismos fixadores de N₂, porém ambas responderam bem a adubação.

Tabela 3. Valores médios de altura (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST), relação altura/diâmetro do coleto (RHDC), relação altura/massa seca de parte aérea (RHMSPA), relação massa seca de parte aérea/massa seca de raiz (RMSPAMSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD), para mudas de Amendoim-Bravo (*Pterogyne nitens* Tull.), avaliadas aos 120 dias após a semeadura.

Doses (mg.dm ⁻³)	H (cm)	DC (mm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	RHDC	RHMSPA	RMSPAMSR	IQD
0	15,00	4,10	2,79	2,89	5,67	3,67	5,48	0,98	1,23
60	15,03	4,14	3,48	2,98	6,46	3,66	4,56	1,15	1,35
120	21,28	5,13	5,55	4,04	9,60	4,14	4,06	1,35	1,77
180	20,40	4,98	5,62	4,41	10,03	4,07	3,81	1,26	1,86
240	25,13	4,87	5,40	4,37	9,77	5,13	4,90	1,28	1,50
300	24,25	4,75	5,62	4,28	9,90	5,03	4,59	1,34	1,53

Diâmetro do Coleto

As mudas de amendoim-bravo não apresentaram respostas significativas à adubação nitrogenada para o diâmetro do coleto (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Cruz et al. (2011) em mudas de *Peltophorum dubium* cultivadas em Argissolo Vermelho-Amarelo. Já mudas de *Cassia grandis* cultivadas em Latossolo Vermelho-Amarelo apresentou resposta linear positiva à adição de N ao substrato (Soares et al. 2017).

De acordo com Souza et al. (2006), a avaliação do diâmetro do coleto é de fundamental importância na avaliação do potencial da muda para sobrevivência e crescimento após o plantio. O diâmetro do coleto chega a explicar de 70 a 80 % das diferenças que existem no peso de massa seca das mudas (Gomes e Paiva 2011). Os maiores valores médios de diâmetro do coleto foi de 5,13 mm, obtidos com a aplicação de 120 mg.dm⁻³ de nitrogênio (Tabela 3). Esses valores de diâmetro estão dentro do recomendado por Gonçalves et al. (2000), que indicam um diâmetro de 5 a 10 mm, para mudas de boa qualidade.

Massa Seca da Parte Aérea

A produção de biomassa é uma das melhores características para avaliar a qualidade das mudas, apesar de destrutiva, pois reflete a fotossíntese

líquida da planta (Fernandes et al. 2019). De acordo com estes autores a massa seca é pouco utilizada em viveiros, por se tratar de um método destrutivo e necessitar de estufa e balança de precisão.

Para esta variável a análise de regressão apresentou efeito quadrático, tendo seu ponto de máximo na dose de 233 mg.dm⁻³ de nitrogênio (Figura 2B). A produção máxima de massa seca da parte aérea foi de 5,74 g, nesse ponto.

Mudas de *Tabebuia serratifolia* e *Cariniana estrellensis* cultivadas por Goulart et al. (2017, 2021), apresentaram respostas positivas a adubação nitrogenada na produção de massa seca da parte aérea. Resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al. (2010) que ao estudar o crescimento de mudas de *Mimosa caesalpiniaefolia* em resposta a macronutrientes, verificaram efeito quadrático da aplicação de nitrogênio para massa seca da parte aérea. Para a mesma espécie, Marques et al. (2006), observaram efeito linear positivo da aplicação de doses de N, em Latossolo Vermelho-Amarelo.

A aplicação de maiores quantidades de nitrogênio na fase inicial da produção de mudas tem como objetivo aumentar a área foliar, o que proporciona maior atividade fotossintética, resultando em maior alocação de carbono e, conseqüentemente, maior produção de massa seca da parte aérea (Gonçalves et al. 2000).

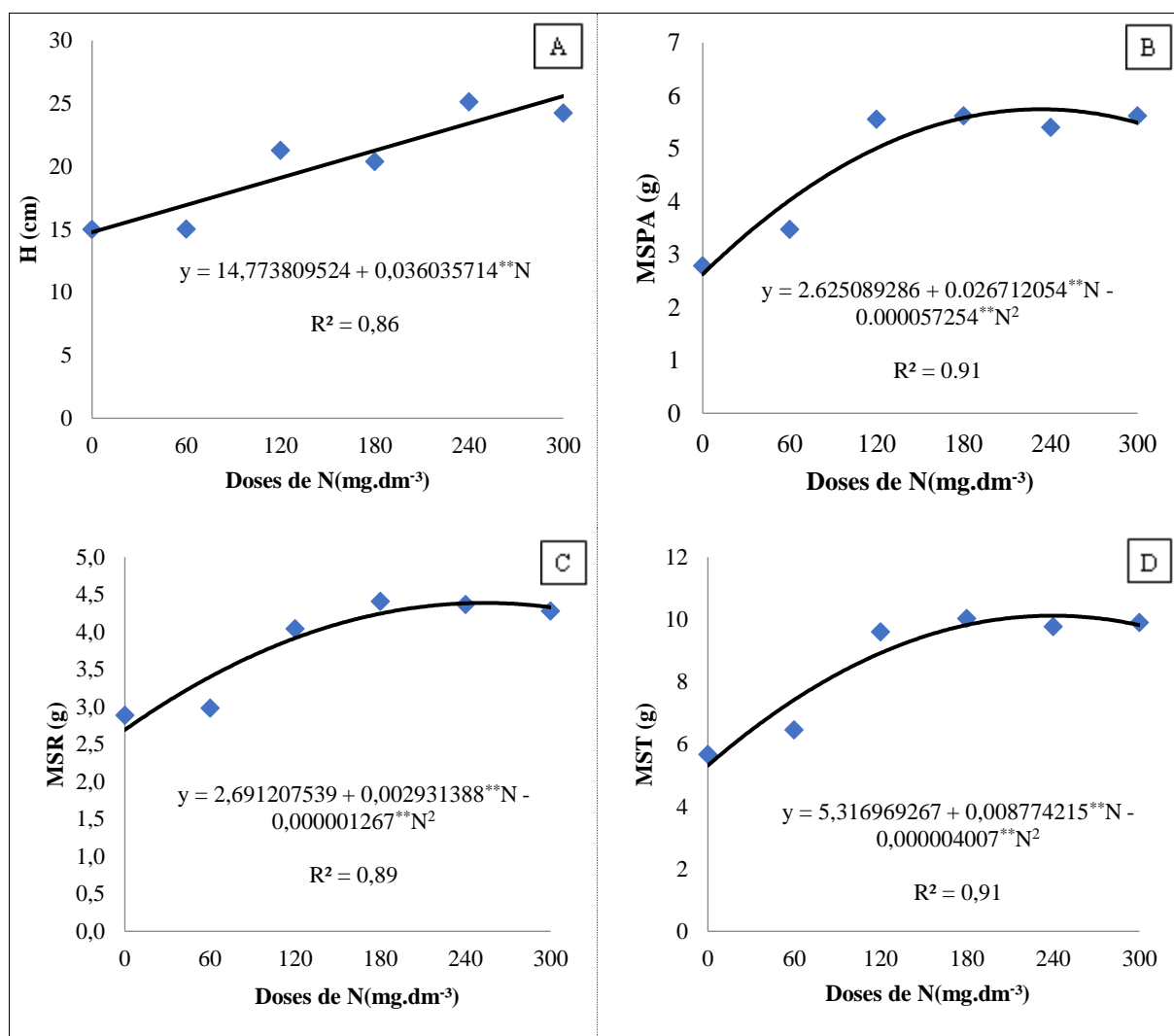


Figura 2. Equações de regressão para (A) altura (H); (B) massa seca da parte aérea (MSPA); (C) massa seca da raiz (MSR); (D) massa seca total (MST) para mudas de Amendoim-Bravo (*Pterogyne nitens* Tull.), avaliadas aos 120 dias após a semeadura em função da adubação nitrogenada. ** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade.

Massa Seca de Raiz

O peso de massa seca das raízes tem sido reconhecido por diferentes autores como sendo uma das mais importantes e melhores características para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo, quanto mais abundante for o sistema radicular, maior a sobrevivência (Gomes e Paiva 2011).

A análise de regressão apresentou resposta quadrática à adição de nitrogênio ao substrato, sendo o nível crítico de 4,39 g obtidos na dose de 169 mg.dm⁻³ de nitrogênio (Figura 2C).

Mudas de *Citharexylum myrianthum* cultivadas por Fernandes et al. (2019), também apresentaram resposta positiva a adubação nitrogenada, tendo a biomassa de raízes aumentado linearmente com as doses de N aplicadas.

Massa Seca Total

Neste trabalho, com relação a massa seca total, a análise de regressão apresentou efeito

quadrático à adição de N ao substrato, tendo o ponto de máximo de 240 mg.dm⁻³ de nitrogênio por muda (Figura 2D).

Efeitos positivos da adubação nitrogenada sobre a produção de massa seca total são encontrados com frequência na literatura para diversas espécies florestais. Respostas positivas à aplicação de N foram observadas por Goulart et al. (2017, 2021); Soares et al. (2017) em mudas de *Tabebuia serratifolia*, *Cariniana estrellensis* e *Cassia grandis*, respectivamente.

Altura por Diâmetro do Coleto (H/DC)

O valor resultante da divisão da altura da parte aérea de uma muda pelo respectivo diâmetro do coleto exprime um equilíbrio de crescimento, relacionando essas duas importantes características morfológicas num só índice (Gomes et al. 2002). Esse índice também é conhecido como quociente de robustez, e quanto menor o seu valor, melhor é a qualidade da muda e maior a capacidade de

sobrevivência e estabelecimento após o plantio (Gomes e Paiva 2011). A análise de regressão apresentou efeito linear positivo para esse índice de qualidade (Figura 3A).

Respostas significativas para a relação

Altura/Diâmetro do coleto foram encontradas por Goulart et al. (2021), em mudas de *Cariniana estrellensis* produzidas em substrato fertilizado com N.

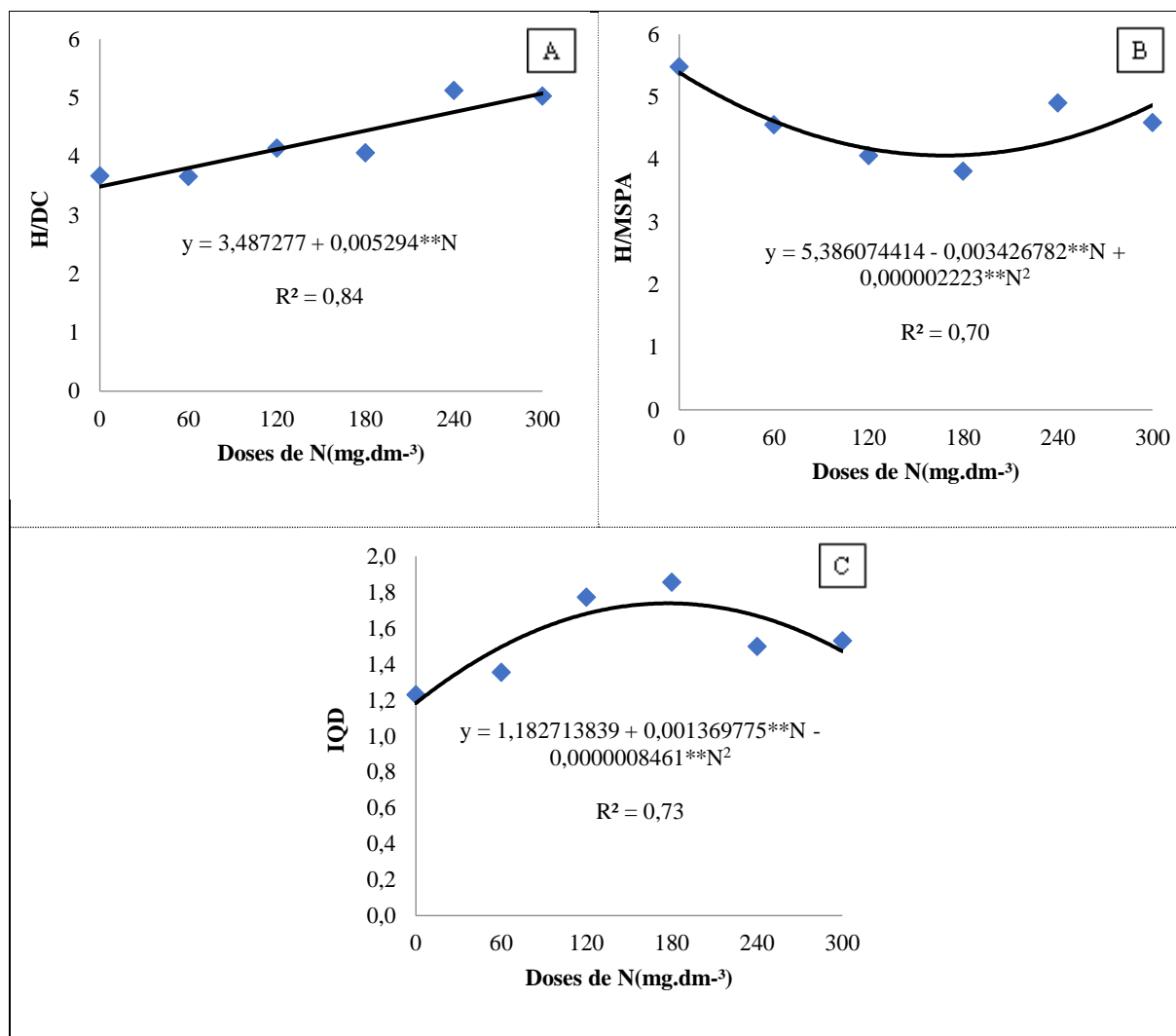


Figura 3. Equações de regressão para relação entre (A) altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/DC), (B) relação entre altura e (C) massa seca da parte aérea (H/MSPA) e índice de qualidade Dickson (IQD) para mudas de Amendoim-Bravo (*Pterogyne nitens* Tull.), avaliadas aos 120 dias após a semeadura em função da adubação nitrogenada. ** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade.

Altura por Massa Seca da Parte Aérea (H/MSPA)

De acordo com Gomes et al. (2002), a H/MSPA, se usado como um índice para avaliar o padrão de qualidade de mudas, pode ser de grande valia, principalmente, para prever o potencial de sobrevivência da muda no campo.

Segundo Gomes e Paiva (2011) quanto menor for esse índice mais lenhificada será a muda e maior deverá ser a sua capacidade de sobrevivência no campo. A adubação nitrogenada em excesso pode gerar menor grau de rustificação, por acelerar o crescimento em altura e produzindo mudas tenras. O

que diminui a resistência das mesmas, principalmente a seca. O que torna a avaliação deste índice de qualidade ainda mais importante.

A análise de regressão apresentou efeito quadrático para este índice o que possibilitou estimar a dose crítica de 168 mg.dm⁻³ de nitrogênio (Figura 3B). No caso das mudas de amendoim-bravo utilizadas neste trabalho o menor valor para esse índice foi de 4,07, que para espécies nativas é considerado um bom valor de rustificação.

Relação Massa Seca da Parte Aérea Massa Seca de Raiz (RMSPAMSR)

Para esse índice de qualidade das mudas a análise de variância não revelou efeito significativo para a adubação nitrogenada do substrato. Resultados semelhantes aos encontrados por Tucci et al. (2009), que não observaram efeitos da adubação nitrogenada em mudas de mogno, para esse índice de qualidade.

Índice de Qualidade Dickson (IQD)

O IQD é uma fórmula balanceada, em que se incluem as relações das características morfológicas como massa seca total, da parte aérea e raiz, além da altura e do diâmetro do coleto (Gomes et al 2002).

A análise de regressão apontou efeito quadrático para a fertilização nitrogenada, tendo seu ponto de máximo na dose de 177 mg.dm⁻³ de nitrogênio e obtendo um valor de 1,74 para esse índice de qualidade (Figura 3C). Gomes e Paiva (2011) relatam que, quanto maior o valor desse índice, melhor a qualidade da muda.

Resultados semelhantes foram encontrados por Goulart et al. (2017, 2021) e Marques et al. (2006) que observaram efeito quadrático significativo da aplicação de N sobre o referido índice em mudas de *Tabebuia serratifolia*, *Cariniana estrellensis* e *Mimosa caesalpiniaefolia* e, respectivamente.

Conclusão

As mudas de Amendoim-Bravo (*Pterogyne nitens* Tull.) responderam de forma positiva à adubação nitrogenada. Sendo as melhores médias para todas as características avaliadas são obtidas com aplicação de N variando entre 168 mg.dm⁻³ e 240 mg.dm⁻³ de N.

Diante dos resultados obtidos recomenda-se para produção de mudas de Amendoim-Bravo (*Pterogyne nitens* Tull.) a aplicação de 200 mg.dm⁻³ de nitrogênio, parceladamente a 0, 21, 42 e 63 dias após o primeiro desbaste.

Agradecimentos

Ao CNPq e à FAPEMIG pela concessão de bolsas de pesquisa.

Referências

Alvarez, VVH, Dias, LE, Leite, PB, Souza, RB, Ribeiro Junior, ES. (2006). Poda de raízes e adubação para crescimento do cafeeiro cultivado em colunas de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, 30(1), 111-119. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000100012>

Araujo, M. M., Navroski, M. C., Schorn, L. A. (2018). *Produção de Sementes e Mudanças em enfoque à Silvicultura* – Santa Maria: Ed. UFSM, 2018. 448 p.

Carlos, L, Venturin, N, Lopes, RS, Costa, AM, Venturin, RP. (2018). Nitrogênio e inoculação com *Rhizobium* em diferentes procedências de *Dalbergia nigra* (Vellozo). *Ecologia e Nutrição Florestal*, Santa Maria-RS, v.6, n.3, p.71-78, set./dez. <http://dx.doi.org/10.5902/2316980X32120>

Carvalho, AO, Bergamin, AC, Evaristo, AP, Neves, AHB, Carmo, CCA, Guimarães Junior, J. N. S. (2016). Initial growth of ‘paricá’ (*Schizolobium amazonicum*) seedlings under different nitrogen doses. *Nativa*, 4(2), 112-115. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v04n02a11>

Cruz, CAFE., Paiva, HN, Guerreiro, CRA. (2006). Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 30(4), 537-546. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000400006>

Cruz, CAF, Paiva, HN, Cunha, ACMCM, Neves, JCL. (2011). Macronutrientes na produção de mudas de canafístula em argissolo vermelho amarelo da região da zona da mata, MG. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 445-457, jul.-set. <https://doi.org/10.5902/198050983802>

Duarte, ML., Paiva, HN., Alves, MO., Freitas, AF, Maia, FF, Goulart, LML. (2015). Crescimento e qualidade de mudas de vinhático (*Platymeria foliolosa* Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. *Ciência Florestal*, 25(1), 221-229. <https://doi.org/10.1590/1980-509820152505221>

Fernandes, MCOC., Freitas, ECS., Paiva, HN, Oliveira Neto, SN. (2019). Crescimento e qualidade de mudas de *Citharexylum myrianthum* em resposta à fertilização nitrogenada. *Advances in Forestry Science*, Cuiabá, 6(1), 507-513. <http://dx.doi.org/10.34062/afs.v6i1.6433>

Freiberger, MB, Guerrini, IA, Galetti, G, Fernandes, DM, Corrêa, JC. (2013). Crescimento inicial e nutrição de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) em função de doses de nitrogênio. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 385-392. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000300001>

Gomes, JM, Couto, L, Leite, HG, Xavier, A, Garcia, SLR. (2002). Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, 26(6), 655-664. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000600002>

Gomes, JM, Paiva, HN de. (2011). *Viveiros florestais: propagação sexuada*. Viçosa: UFV, 116p.

- Gonçalves, JLM, Benedetti, V. (2000). *Nutrição e fertilização florestal*. Piracicaba: IPEF, 427.
- Gonçalves, EO, Paiva, HN, Neves, JCL, Gomes, JM. (2010). Crescimento de mudas de sanção-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes doses de macronutrientes. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, 38(88), 599-609. <https://doi.org/10.5902/198050989274>
- Goulart, LML, Paiva, HN, Leite, HG, Xavier, A, Duarte, LD. (2017). Produção de mudas de Ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) em resposta a fertilização nitrogenada. *Floresta e Ambiente*, 24, e00137315. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.137315>
- Goulart, LML, Alves, MO, Paiva, HN, Leite, HG., Xavier, A. (2021). Produção de mudas de *Cariniana estrellensis* em resposta à fertilização nitrogenada. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá-PR, 14(4), e8659. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n4e8659>
- Grossnickle SC, MacDonald JE (2018). Why seedlings grow: influence of plant attributes. *New Forests*, 49, 1–34. <https://doi.org/10.1007/s11056-017-9606-4>
- Lorenzi, H. (2020). *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 8. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum. v.1, 384p.
- Marques, VB, Paiva, HN, Gomes, JM, Neves, JCL. (2006). Efeitos de fontes e doses de nitrogênio no crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). *Scientia Forestalis*, Piracicaba, 71, 77-85.
- Passos, MAA. (1994). *Efeito da calagem e de fósforo no crescimento inicial da algaroba (Prosopis juliflora (SW) DC)*. 57f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG.
- Soares, CB, Freitas, ECS, Paiva, HN, Neves, JCL. (2017). Fontes e doses de nitrogênio no crescimento e qualidade de mudas de *Cassia grandis* e *Peltophorum dubium*. *Revista Árvore*, 41(2),1-9. <https://doi.org/10.1590/1806-90882017000200014>.
- Souza, CAM, Oliveira, RB, Martins Filho, S, Lima, JSS. (2006). Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. *Ciência Florestal*, v.16, n.3, p.243-249. <https://doi.org/10.5902/198050981905>
- Souza, PH, Paiva, HN, Neves, JCL, Gomes, JM, Marques, LS. (2008). Influência da saturação por bases do substrato no crescimento e qualidade de mudas de *Machaerium nictitans* (Vell.) Benth. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 32(2), p.193-201. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000200001>
- Souza, AF, Rocha Junior, EO, VA, Laura. (2018). Desenvolvimento inicial e eficiência de uso de água e nitrogênio por mudas de *Calophyllum brasiliense*, *Eucalyptus urograndis*, *Tabebuia impetiginosa* e *Toona ciliata*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 1465-1477, out.- dez. <https://doi.org/10.5902/1980509835054>
- Taiz, L, Zeiger, E, Moller, IM, Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed. 888 p.
- Tucci, CAF, Lima HN, Lessa, JF. (2009). Adubação nitrogenada na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). *Acta Amazonica*, 39(2): 289 -294. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672009000200007>.
- Zahoor R, Zhao W, Abid M, Dong H, Zhou Z (2017). Potassium application regulates nitrogen metabolism and osmotic adjustment in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) functional leaf under drought stress. *Journal of Plant Physiology*, Stuttgart, v. 215, n. 1, p. 30-38. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2017.05.001>