

CRESCIMENTO INICIAL DE PINHÃO-MANSO SOB EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

Juliane Sales Abrão, UFGD, julianeabrao@hotmail.com

Cesar José da Silva, EMBRAPA - CPAO, silvacj@cpao.embrapa.br

Carlos Hissao Kurihara, EMBRAPA - CPAO, kurihara@cpao.embrapa.br

João Alfredo Neto da Silva, UFGD, silvaneto20@yahoo.com.br

Simone Priscila Bottega, EMBRAPA - CPAO, sibottega@hotmail.com

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar, em condições de casa de vegetação, a resposta em crescimento inicial do pinhão manso a doses e fontes de nitrogênio, em três solos com diferentes teores de argila. Foi conduzido um experimento em casa de vegetação da *Embrapa Agropecuária Oeste*, em Dourados, MS, com delineamento inteiramente ao acaso, distribuído em esquema fatorial 5 x 3 x 2, com três repetições. Os tratamentos consistiram de cinco doses de nitrogênio (0; 50; 200; 400 e 600 mg kg⁻¹ de N), três classes de solo (Neossolo Quartzarênico - RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico - LVd e Latossolo Vermelho distroférico típico - LVdf) e duas fontes (sulfato de amônio e uréia). Aos 10, 20, 30 e 40 dias após a emergência (DAE), foram avaliados o número de folhas, o diâmetro de caule e a altura de plantas. E aos 40 DAE, foram determinados a área foliar, massa seca de limbo foliar, pecíolo, caule e raízes, além do volume de raízes. Os resultados obtidos demonstraram que, independente da fonte de nitrogênio aplicada, aos 40 DAE, houve pequena resposta positiva à adubação nitrogenada no LVdf, em termos de número de folhas, área foliar e massa seca de limbo foliar e de pecíolo. No LVd, aos 40 DAE, houve um discreto efeito favorável da adição de N sobre o diâmetro de caule e massa seca de raiz, mas em geral o fornecimento de N provocou decréscimos nas variáveis estudadas. No RQ, o N aplicado em pequenas dosagens propiciou um reduzido incremento na área foliar, massa seca de raiz e no volume de raiz, seguido de forte indução de decréscimos nos valores observados; nestas variáveis e em todas as demais, o efeito do excesso de N foi nitidamente mais pronunciado do que nos solos mais argilosos.

PALAVRAS CHAVE: *Jatropha curcas* L., Uréia, Sulfato de amônio, Neossolo Quartzarênico, Latossolo Vermelho distrófico típico, Latossolo Vermelho distroférico típico.

INTRODUÇÃO

O crescimento e desenvolvimento inicial de pinhão-mansão tem sido objeto de estudo de alguns trabalhos recentes, com resultados distintos, muito provavelmente em função de diferenças na forma do material propagativo (mudas ou sementes), época e espaçamento de plantio, adubação e condições climáticas locais, não obstante estas informações nem sempre estejam disponíveis.

Em experimento conduzido em Latossolo Vermelho distroférico, em Tangará da Serra, MT, Santos et al. (2008) observaram que a altura de plantas de pinhão-mansão e, de forma mais expressiva, a produção de frutos, são influenciados pela densidade de plantio. Nas condições edafoclimáticas de Mato Grosso, o desenvolvimento inicial foi bastante expressivo até o final da fase vegetativa, aos 144 dias após o transplântio das mudas, quando as plantas apresentaram altura média de 107 cm (DALCHIAVON et al., 2008).

Na fase reprodutiva, Dalchiavon et al. (2008) constataram a paralisação do crescimento da haste principal e o crescimento acelerado das ramificações, porém com redução progressiva da taxa de crescimento. De acordo com os autores, o pinhão-mansão apresentou taxa de crescimento diário de $0,69 \text{ cm dia}^{-1}$ entre 12 e 171 dias após o transplântio, sendo constatados valores máximos de $1,132 \text{ cm dia}^{-1}$ no período entre 34 e 45 dias após o transplântio. Em Viçosa, MG, Tolêdo et al. (2008) constataram, em plantas de pinhão-mansão, altura média de 1,39 e 2,29 m e diâmetro de copa de 0,75 e 1,94 m, respectivamente aos 12 e 24 meses de observação.

Por outro lado, Evangelista et al. (2008) reportam, para um Latossolo Vermelho distroférico, de Lavras, MG, que o pinhão-mansão apresentou, aos 442 dias após o transplântio, 2,53 m de altura e 4,52 m de diâmetro de copa, no sentido longitudinal à linha de plantio. Em relação ao diâmetro do caule, também tem-se constatado valores distintos, decorrentes da época e forma de avaliação, como 7,3 cm (a 3 cm acima do nível do solo) aos 171 dias após o transplântio (DALCHIAVON et al., 2008), 10,6 cm (a 10 cm do colo da planta) aos 442 dias após o transplântio (EVANGELISTA et al., 2008), e 35,9 cm (rente ao solo) aos 24 meses após a semeadura (SMIDERLE; KROETZ, 2008).

Em experimento conduzido em casa de vegetação, Silva et al. (2006) constataram que, em pinhão-mansão, os teores foliares de Ca, Mg e K associados à máxima produção de matéria seca de parte aérea, aos 43 dias após a emergência, foram de 4,5; 2,5 e $20,5 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente, em Latossolo Vermelho distroférico muito argiloso, e 2,3; 2,0 e $26,0 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente, em Latossolo Vermelho distrófico textura média. Trabalhos conduzidos pela *Embrapa Agropecuária Oeste* permitiram verificar que o crescimento inicial de pinhão-

manso é altamente responsivo à adubação fosfatada, quanto à produção de matéria seca e altura de plantas, principalmente em Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso (KURIHARA et al., 2006). Observou-se que o crescimento inicial desta cultura, avaliado em termos de produção de matéria seca de caule, apresenta respostas lineares à aplicação de até 600 mg kg⁻¹ de P em Latossolo Vermelho distroférico muito argiloso e Latossolo Vermelho distrófico de textura média, e respostas quadráticas, com valores máximos obtidos por meio da aplicação de 331 mg kg⁻¹ de P em Neossolo Quartzarênico (KURIHARA et al., 2006) e 390 mg kg⁻¹ de P em Latossolo Vermelho-amarelo de textura média (NETO et al., 2007). Salienta-se, porém, que a responsividade da cultura do pinhão-manso ao P pode ser menos pronunciada caso se considere um período maior de avaliação, visto que, em sete áreas de cultivo de dois municípios da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, Carvalho et al. (2007) observaram ocorrência abundante de esporos de fungos micorrízicos arbusculares nativos e estruturas típicas da associação nas raízes de todas as plantas avaliadas, inclusive em plantas com apenas três meses de idade. Isto, segundo os autores, sugere o potencial de inoculação já em nível de produção de mudas, objetivando o estabelecimento mais rápido da associação e, assim, uma melhor qualidade e menor mortalidade destas.

Neste contexto, é premente o estabelecimento da resposta de pinhão-manso à aplicação de fertilizantes, em termos de crescimento e acúmulo de matéria seca, no intuito de se permitir maior segurança na recomendação de adubação da cultura. Desta forma, tem-se maior eficiência no uso de fertilizantes, que são responsáveis por parcela considerável do custo de produção.

Este trabalho teve como objetivo avaliar, em condições de casa de vegetação, a resposta em crescimento inicial do pinhão-manso à adubação nitrogenada, utilizando-se duas fontes e três solos com diferentes teores de argila.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento em casa de vegetação da *Embrapa Agropecuária Oeste*, em Dourados, MS, com delineamento inteiramente ao acaso, distribuído em esquema fatorial 5 x 3 x 2, com três repetições. Os tratamentos consistiram de cinco doses de nitrogênio (0; 50; 200; 400 e 600 mg kg⁻¹ de N), três classes de solo (Neossolo Quartzarênico, Latossolo Vermelho distrófico típico e Latossolo Vermelho distroférico típico, coletados em Glória de Dourados, Ponta Porã e Dourados, MS, respectivamente) e duas fontes de nitrogênio (sulfato de amônio e uréia).

As amostras de solo foram incubadas com mistura de corretivos de acidez (CaCO_3 e MgCO_3 , em relação molar 4:1) por 30 dias, em vaso com capacidade para 4 L, visando a elevação da saturação por bases para 70%. Em seguida, realizou-se a adubação básica (200 e 50 mg kg^{-1} de P e K, usando superfosfato triplo e cloreto de potássio como fonte, respectivamente, e 0,8; 0,08; 0,30; 0,20; 0,01 e 0,90 mg kg^{-1} de B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn, respectivamente, usando-se ácido bórico, sulfato de cobre, sulfato ferroso, sulfato de manganês, ácido molíbdico e sulfato de zinco como fonte) e dos tratamentos de doses de N, sendo que o K e o N foram parcelados em duas aplicações (metade antes da semeadura e metade 20 dias após).

Efetuuou-se a caracterização física (Tabela 1) e química (Tabela 2) inicial das amostras de terra utilizadas no experimento, conforme procedimentos descritos por Claessen (1997) e Silva et al. (1999), respectivamente. Após aplicação de corretivos de acidez, adubação básica e de tratamentos de doses de N, efetuou-se novamente a caracterização química destas (Tabela 2).

Aos 10, 20, 30 e 40 dias após a emergência (DAE), foram avaliados o número de folhas, o diâmetro de caule e a altura de plantas. Aos 40 DAE, foram determinados a área foliar, massa seca de limbo foliar, pecíolo, caule e raízes e o volume de raízes. A determinação de massa seca foi efetuada após o corte da planta rente ao solo, separação em diferentes órgãos a serem avaliados (limbo, pecíolo, caule e raízes), lavagem em água de torneira e água destilada, e secagem em estufa de circulação forçada de ar. A área foliar foi estabelecida por meio de leitura direta em aparelho digital integrador de área LI-COR, no laboratório de bioquímica da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e o volume de raiz foi determinado pela diferença de volume ao se imergir o sistema radicular em uma proveta com capacidade para 100 mL, contendo 50 mL de água destilada.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo que as médias dos efeitos de fontes de nitrogênio e classe de solo foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, e os efeitos de tempo de avaliação e doses de N foram determinados por meio de ajuste de modelo de regressão.

Tabela 1. Caracterização física de amostras de terra utilizadas no experimento.

Solo ¹	Areia	Silte	Argila
	----- g kg ⁻¹ -----		
RQ	895	15	90
LVd	771	39	190
LVdf	58	142	800

¹Classes de solo: Neossolo Quartzarênico (RQ), Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd) e Latossolo Vermelho distroférico típico (LVdf).

Tabela 2. Caracterização química de amostras de terra utilizadas no experimento, antes da correção da fertilidade do solo e antes da semeadura do pinhão-mansão.

Solo ¹	pH	Al	Ca	Mg	K	CTC	P	V	M.O	Cu	Fe	Mn	Zn
	H ₂ O								.				
		----- cmol _c dm ⁻³				---	mg	%	g kg ⁻¹	----- mg dm ⁻³			---
		-----					dm ⁻³		1	-----			
----- Antes da correção da fertilidade do solo -----													
RQ	4,9	0,4	0,4	0,1	0,03	3,4	8	14,6	5,2	1	27	18	0,9
LVd	5,7	0,1	2,6	0,7	0,36	8,2	57	44,5	17,4	1	57	10	2,4
LVdf	6,7	0,0	6,9	4,7	0,28	14,4	3	81,8	24,4	12	18	62	0,5
----- Após a correção da fertilidade do solo -----													
RQ	6,4	0,0	2,9	0,4	0,16	5,2	185	66,8	6,2	4	78	76	6,2
LVd	6,0	0,0	4,9	1,0	0,49	10,0	186	63,8	25,8	3	120	19	7,6
LVdf	6,7	0,0	7,7	4,6	0,38	15,8	36	80,4	27,5	16	24	111	5,3

¹Classes de solo: Neossolo Quartzarênico (RQ), Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd) e Latossolo Vermelho distroférico típico (LVdf).

Ao avaliar o número de folhas (Figura 1) em plantas de pinhão-mansão cultivadas em Neossolo Quartzarênico, observou-se efeito quadrático da dose de N, sendo que, substituindo-se os valores de DAE na equação de regressão múltipla para o valor 10, tem-se, aos dez dias após a emergência (DAE), o modelo de regressão ajustado para $y = 2,15 + 0,02536N - 0,0000640N^2$. Ao calcular a derivada desta equação, encontra-se um valor máximo da variável em estudo (4,7 folhas por planta) na dose de 198 mg dm⁻³ de N, ou seja, a partir desta

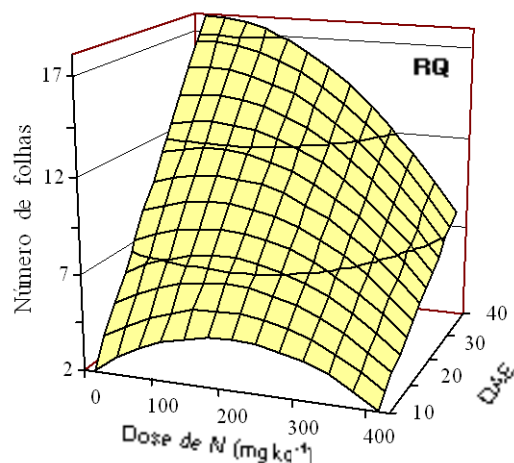
quantidade aplicada, o nutriente induziu decréscimo no número de folhas. Realizando-se os mesmos cálculos para a última avaliação, aos 40 DAE, encontra-se um efeito deletério do N já a partir da aplicação de $0,6 \text{ mg dm}^{-3}$ de N. Desta forma, constata-se que o excesso de N tornou-se mais pronunciado no decorrer dos 30 dias de intervalo entre a primeira e a última avaliação. Como consequência deste efeito, verifica-se na Figura 1 que, neste período, na ausência de N, o número de folhas aumentou cerca de 8,6 vezes (de 2,1 para 18,0), enquanto que, com a aplicação de 400 mg dm^{-3} de N, o incremento foi de apenas 3,7 vezes (de 2,1 para 7,8). Nos outros dois solos estudados, não houve interação entre os efeitos de época de avaliação e doses de N, de forma que, independente do número de dias após a emergência, a aplicação de N resultou em decréscimo linear do número de folhas no Latossolo Vermelho distrófico e em resposta positiva até a aplicação de 205 mg dm^{-3} de N no Latossolo Vermelho distroférrico.

Em relação ao diâmetro do caule (Figura 2), constatou-se no RQ efeitos semelhantes aos constatados no número de folhas, com pequeno incremento (de 0,59 para 0,64 cm) até a dose de 168 mg dm^{-3} de N, aos 10 DAE, e forte efeito negativo aos 40 DAE. No LVd, o adubo nitrogenado propiciou discreto aumento no diâmetro de caule até a dose de 209 e 22 mg dm^{-3} , aos 10 e 40 DAE, respectivamente. Já no solo mais argiloso, LVdf, não houve interação entre os fatores avaliados, sendo constatado um pequeno decréscimo linear da variável em função das doses de N aplicadas.

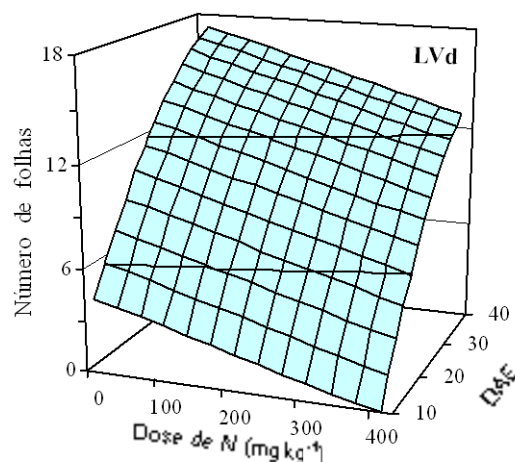
A altura de plantas (Figura 3), por outro lado, foi afetada linearmente no RQ e LVdf, porém de forma muito mais pronunciada no solo mais arenoso. No LVdf, a altura foi 0,13 cm menor a cada 100 mg dm^{-3} de N aplicado, independente da época de avaliação, enquanto que no RQ este efeito foi 15 vezes maior, com redução de 1,98 cm a cada 100 mg dm^{-3} de N. Já no LVd, houve um pequeno efeito positivo do N até a dose de 187 mg dm^{-3} , aos 10 DAE, e um pronunciado efeito negativo aos 40 DAE.

Considerando-se a média de todas as doses de nitrogênio avaliadas, verificou-se que a fonte de fertilizante não influenciou significativamente nenhuma variável analisada (Tabelas 3 e 4). Por outro lado, ao se comparar as classe de solo estudados, observou-se que, aos 40 dias após a emergência, as plantas de pinhão-mansinho apresentavam menor número de folhas, altura de plantas, área foliar (Tabela 3), massa seca de limbo foliar e de pecíolo, bem como volume de raiz (Tabela 4), no solo mais argiloso (Latossolo Vermelho distroférrico típico - LVdf), de Dourados, MS, em relação aos solos de textura mais arenosa (Latossolo Vermelho distrófico - LVd, e Neossolo Quartzarênico - RQ). Este resultado difere do encontrado por Kurihara et al. (2006), que constataram, em uma série de três experimentos, onde se avaliou o

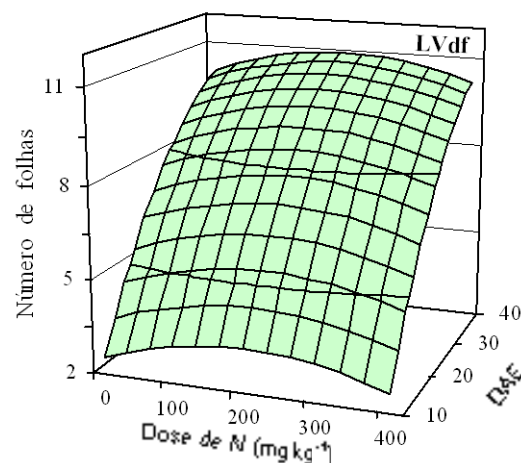
efeito da aplicação de doses de corretivo de acidez, fósforo e potássio, em três solos com mesma classificação taxonômica, na média de todos os tratamentos, maior produção de massa seca de folhas em plantas de pinhão-manso cultivado no solo mais argiloso. Nestes



$$\hat{y} = -3,14 + 0,529^{**}DAE + 0,0338^{*}N - 0,0000640^{*}N^2 - 0,000844^{**}DAExN \quad R^2 = 0,907$$

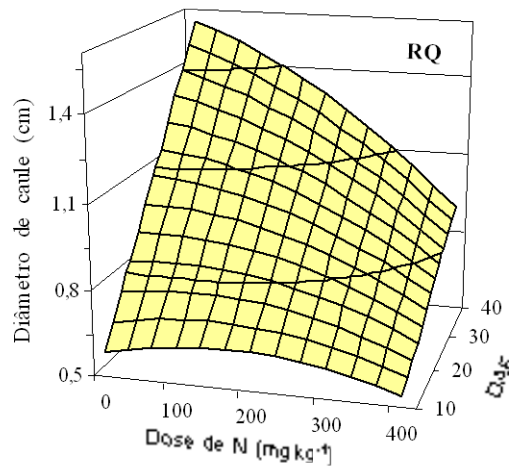


$$\hat{y} = -3,37 + 0,863^{**}DAE - 0,00867^{*}DAE^2 - 0,0112^{*}N \quad R^2 = 0,917$$

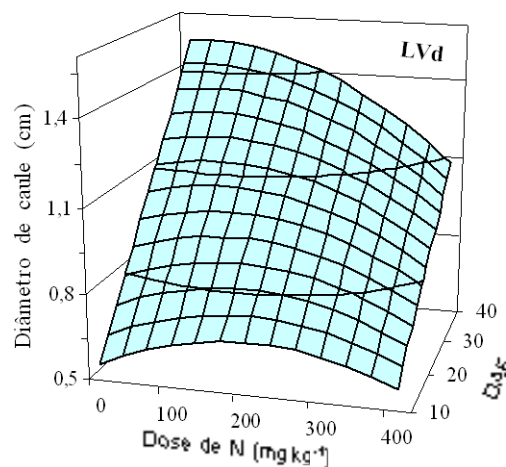


$$\hat{y} = -2,29 + 0,542^{**}DAE - 0,00583^{**}DAE^2 + 0,00854^{*}N - 0,0000209^{*}N^2 \quad R^2 = 0,872$$

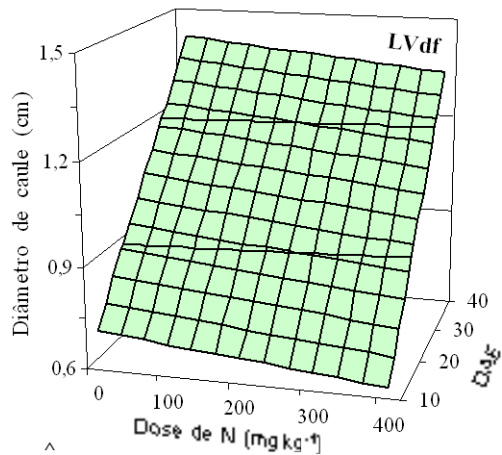
Figura 1. Número de folhas em plantas de pinhão-mansó, em função de doses de N aplicadas e do número de dias após a emergência (DAE), em três solos (Neossolo Quartzarênico – RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média – LVd e Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso - LVdf). Os símbolos * e **, nos parâmetros da regressão, indicam significância a 5 e 1 %, respectivamente.



$$\hat{y} = 0,265 + 0,0323**DAE + 0,00113**N - 0,00000184*N^2 + 0,0000512**DAExN \quad R^2 = 0,980$$



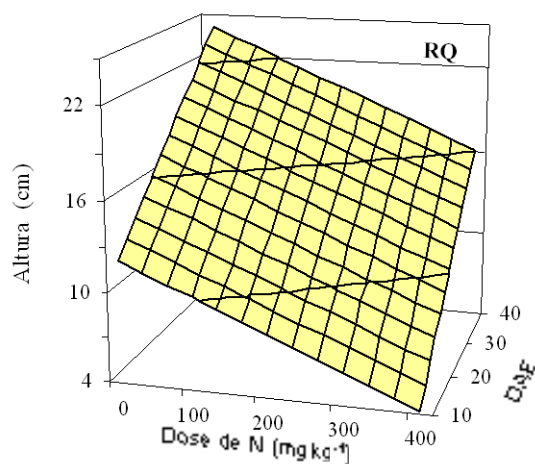
$$\hat{y} = 0,246 + 0,0314**DAE + 0,00159**N - 0,00000293*N^2 - 0,0000366**DAExN \quad R^2 = 0,973$$



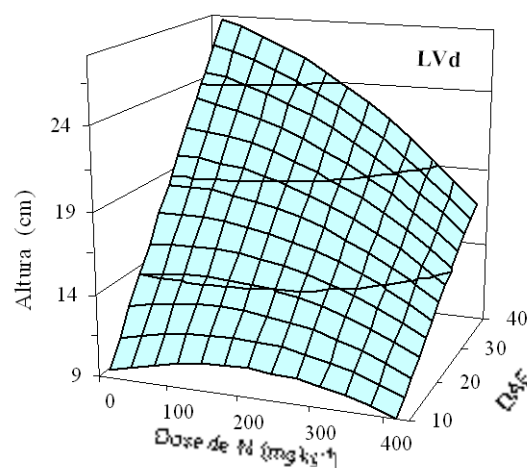
$$\hat{y} = 0,479 + 0,0234**DAE - 0,000196*N \quad R^2 = 0,968$$

Figura 2. Diâmetro de caule de plantas de pinhão-mansão, em função de doses de N aplicadas e do número de dias após a emergência (DAE), em três solos (Neossolo Quartzarênico – RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média – LVd e Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso - LVdf). Os símbolos * e

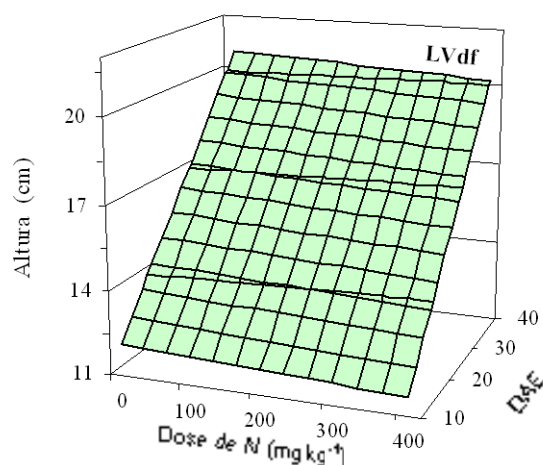
******, nos parâmetros da regressão, indicam significância a 5 e 1 %, respectivamente.



$$\hat{y} = 8,19 + 0,397^{**}DAE - 0,0198^{**}N \quad R^2 = 0,891$$



$$\hat{y} = 3,28 + 0,612^{**}DAE + 0,0231^{**}N - 0,0000379^{**}N^2 - 0,000887^{*}DAE \times N \quad R^2 = 0,981$$



$$\hat{y} = 9,36 + 0,282^{**}DAE - 0,00129^{ns}N \quad R^2 = 0,943$$

Figura 3. Altura de plantas de pinhão-mansão, em função de doses de N aplicadas e do número de dias após a emergência (DAE), em três solos (Neossolo Quartzarênico – RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média – LVd e Latossolo

Vermelho distroférico típico, muito argiloso - LVdf). Os símbolos ^{ns}, * e **, nos parâmetros da regressão, indicam ausência de significância e significância a 5 e 1 %, respectivamente.

Tabela 3. Número de folhas, diâmetro de caule, altura e área foliar de plantas de pinhão-mansão, em função de fontes de adubo nitrogenado aplicados no vaso, em três classes de solos, avaliado aos 40 dias após a emergência.

Fonte	Solo ¹			Média
	RQ	LVd	LVdf	
Número de folhas				
Sulfato de amônio	14,7 aA	14,7 aA	10,7 bA	13,4 A
Uréia	14,9 aA	15,9 aA	10,1 bA	13,6 A
Média	14,8 a	15,3 a	10,4 b	
Diâmetro de caule (mm)				
Sulfato de amônio	1,37 aA	1,39 aA	1,41 aA	1,39 A
Uréia	1,32 bA	1,45 aA	1,36 abA	1,38 A
Média	1,34 a	1,42 a	1,38 a	
Altura de plantas (cm)				
Sulfato de amônio	20,1 bA	22,6 aA	21,1 abA	21,3 A
Uréia	20,4 bA	24,1 aA	19,3 bA	21,3 A
Média	20,3 b	23,4 a	20,2 b	
Área foliar (cm ²)				
Sulfato de amônio	12,4 aA	10,5 aA	8,2 aA	10,4 A
Uréia	10,2 aA	11,7 aA	7,6 aA	9,8 A
Média	11,3 a	11,1 a	7,9 b	

¹Classes de solo: Neossolo Quartzarênico (RQ), Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd) e Latossolo Vermelho distroférico típico (LVdf). Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha (para efeito de classe de solo) ou mesma letra maiúscula na coluna (para efeito de fonte de N), não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

experimentos, aos 40 dias após a emergência, estes autores também observaram não haver relação entre classe de solo estudado e a altura de plantas e produção de massa seca de caule e raízes.

Diante da ausência de efeito significativo das fontes de N, procedeu-se à avaliação da influência das doses do nutriente sobre a área foliar, massa seca de limbo foliar, pecíolo, caule e raízes e o volume de raiz (Figura 4), em cada classe de solo estudado, aos 40 DAE. Na Figura 4, observa-se que, em consonância com os resultados apresentados anteriormente, de uma forma geral, houve tendência das variáveis apresentarem menores valores no LVdf, principalmente em condições de menor adubação nitrogenada. Também constatou-se, neste solo, menor influência do N aplicado, em relação ao RQ e LVd, havendo apenas um discreto efeito favorável para a área foliar e massa seca de limbo e pecíolo. Nos solos mais arenosos (RQ e LVd), a aplicação de N, de forma geral, induziu decréscimos nas variáveis analisadas, sendo este efeito mais intenso no RQ. Para a área foliar, registrou-se pequeno efeito positivo

Tabela 4. Massa seca de limbo foliar, pecíolo, caule e raiz e volume de raiz em plantas de pinhão-mansão, em função de fontes de adubo nitrogenado aplicados no vaso, em três classes de solos, avaliado aos 40 dias após a emergência.

Fonte	Solo ¹			Média
	RQ	LVd	LVdf	
Massa seca de limbo foliar (g planta ⁻¹)				
Sulfato de amônio	2,59 aA	2,77 aA	2,61 aA	2,66 A
Uréia	2,78 abA	3,15 aA	2,54 bA	2,83 A
Média	2,68 ab	2,96 a	2,58 b	
Massa seca de pecíolo (g planta ⁻¹)				
Sulfato de amônio	0,64 bA	0,84 aA	0,58 bA	0,69 A
Uréia	0,73 aA	0,90 aA	0,46 bA	0,70 A
Média	0,69 b	0,87 a	0,52 c	
Massa seca de caule (g planta ⁻¹)				
Sulfato de amônio	2,16 aA	2,31 aA	2,38 aA	2,28 A
Uréia	2,35 aA	2,53 aA	2,32 aA	2,40 A
Média	2,26 a	2,42 a	2,35 a	
Massa seca de raiz (g planta ⁻¹)				
Sulfato de amônio	0,60 bA	0,60 bB	0,73 aA	0,64 A
Uréia	0,71 aA	0,70 aA	0,64 aA	0,69 A
Média	0,66 a	0,65 a	0,68 a	
Volume de raiz (cm³)				
Sulfato de amônio	8,07 aA	7,27 aA	6,60 aA	7,31 A
Uréia	8,47 aA	7,47 abA	6,07 bA	7,33 A
Média	8,27a	7,37 ab	6,33 b	

¹Classes de solo: Neossolo Quartzarênico (RQ), Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd) e Latossolo Vermelho distroférico típico (LVdf). Médias seguidas de mesma letra minúscula

na linha (para efeito de classe de solo) ou mesma letra maiúscula na coluna (para efeito de fonte de N), não diferem significativamente entre si (Tukey, 5%).

do N no RQ, até a dose de 35 mg dm^{-3} ; contudo, doses superiores resultaram em diminuição da variável de forma mais evidente do que no LVd. A massa seca de raiz, por sua vez, foi incrementada no RQ até a dose de 53 mg dm^{-3} de N, sendo que o nutriente aplicado teve efeito deletério somente a partir da aplicação de 100 mg dm^{-3} de N; contudo, no LVd, o N teve efeito favorável até a dose de 150 mg dm^{-3} , e começou a induzir decréscimos na massa seca de raiz somente a partir da aplicação de 200 mg dm^{-3} de N.

Nos três solos estudados, a área foliar apresentou estreita relação linear com a massa seca de limbo foliar (Figura 5), sendo que a amplitude de valores de ambas as variáveis foi consideravelmente mais estreita no LVdf e mais ampla no RQ. Este resultado muito

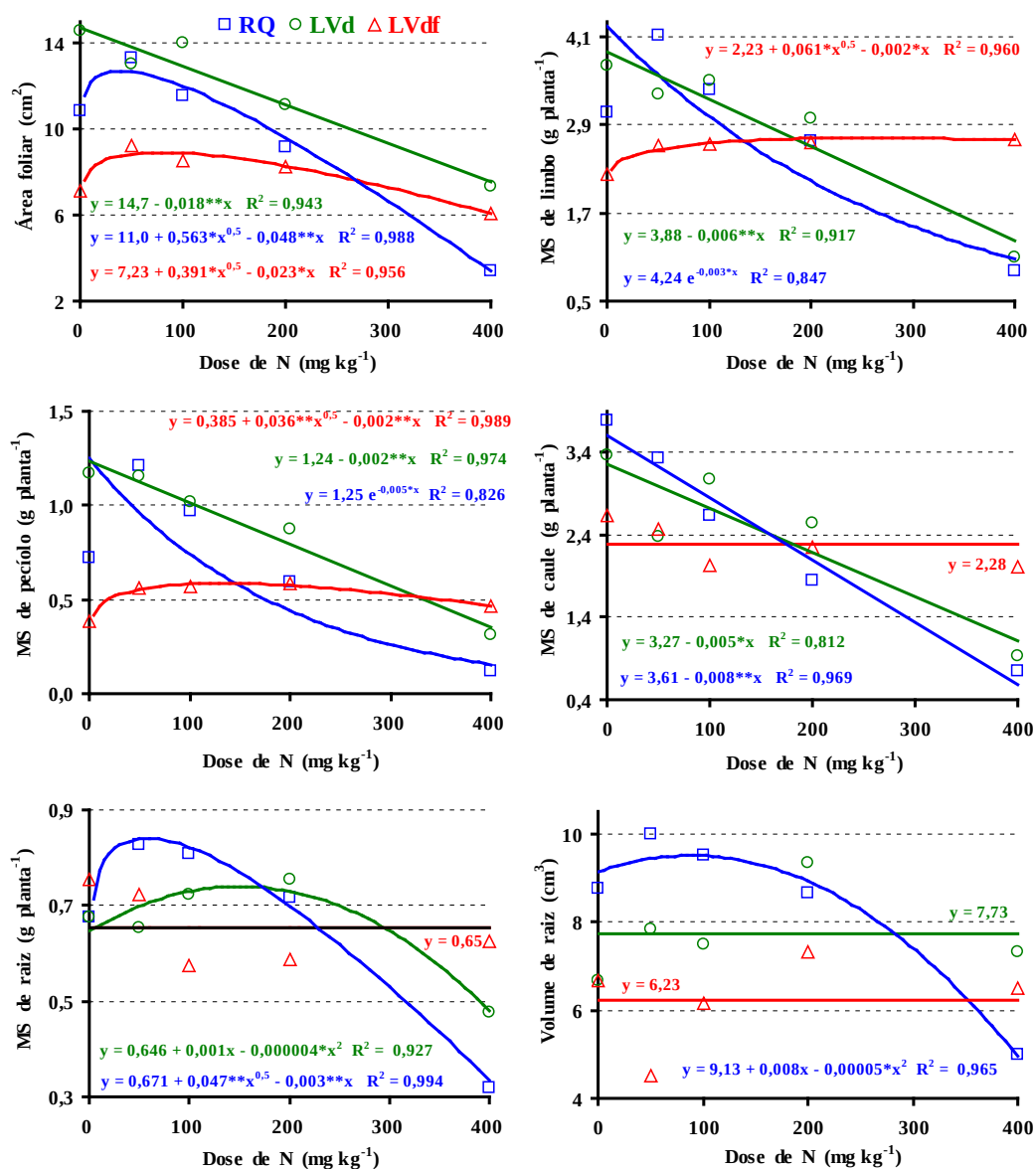


Figura 4. Área foliar, massa seca de limbo, pecíolo, caule e raiz e volume de raiz de pinhão-mansinho, em função de doses de N aplicadas, em três solos (Neossolo Quartzarênico – RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média – LVd e Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso - LVdf).

provavelmente não seria obtido em avaliações realizadas em plantas de pinhão-mansinho com mais de seis meses de idade, tendo-se em vista que folhas mais velhas apresentam maior espessura do que folhas recém formadas.

Ao se relacionar o volume do sistema radicular com a respectiva massa seca (Figura 5), obteve-se ajuste de modelo linear apenas para o solo RQ. Nos demais solos avaliados, a elevada dispersão dos dados, principalmente em relação à determinação de volume radicular, não permitiu o ajuste de nenhum modelo de regressão. Considerando-se que nos solos mais argilosos há maior resistência à penetração das raízes, com a consequente formação de raízes mais finas em maior proporção, é lícito imaginar que no LVd e no LVdf a ausência de relação entre volume e massa seca radicular esteja relacionada ao pequeno volume apresentado pelas raízes finas. Além disto, a maior perda de fragmentos de raízes durante o processo de separação e limpeza, nos dois solos mais argilosos, em relação ao RQ, também pode ter contribuído para a maior dispersão dos dados.

A menor influência do tratamento de adubação nitrogenada observada no LVdf, sobre as variáveis avaliadas, muito provavelmente esteja relacionado ao maior teor de matéria orgânica deste solo ($27,5 \text{ g kg}^{-1}$), em relação ao LVd ($25,8 \text{ g kg}^{-1}$) e ao RQ ($6,2 \text{ g kg}^{-1}$), que associado ao maior teor de argila, propiciaria condições mais favoráveis à imobilização do N aplicado em excesso. De qualquer forma, fica evidente a necessidade de que, em futuros trabalhos com a cultura do pinhão-mansão, em condições de casa de vegetação, a adubação nitrogenada seja fornecida de forma parcelada, em dose inferior a 100 mg dm^{-3} de N, principalmente quando se trata de solos de textura mais arenosa.

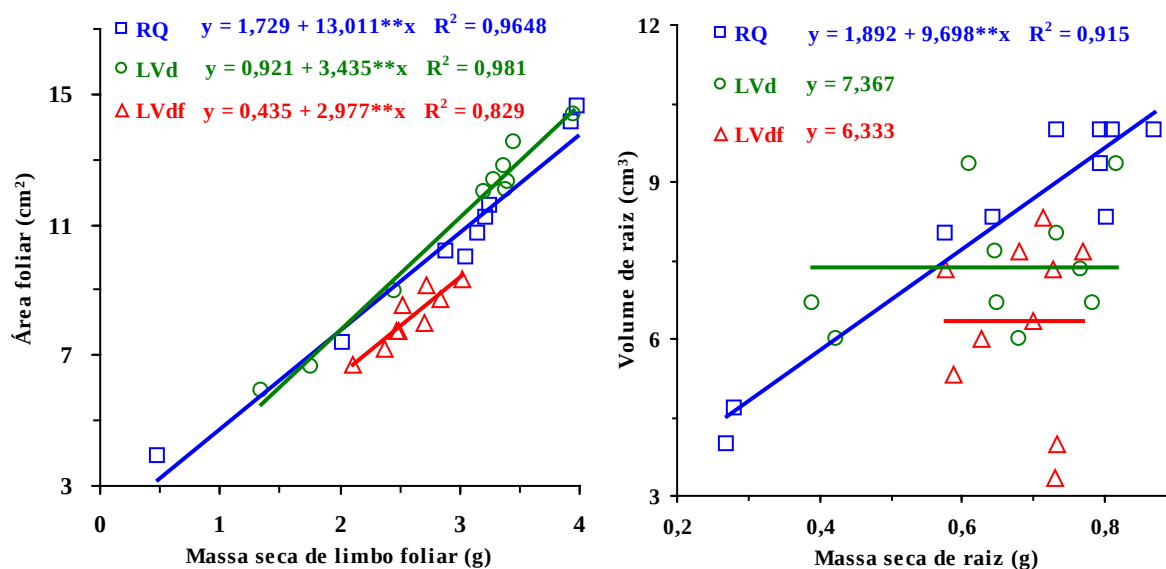


Figura 5. Relação entre área foliar e massa seca de limbo foliar e entre volume e massa seca de raiz, em plantas de pinhão-mansão, em três solos (Neossolo Quartzarênico – RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média – LVd e Latossolo Vermelho distrófico típico, muito argiloso - LVdf).

CONCLUSÕES

Independente da fonte de nitrogênio aplicada, aos 40 dias após a emergência, plantas de pinhão-manso apresentaram pequena resposta positiva à adubação nitrogenada no Latossolo Vermelho distroférico, em termos de número de folhas, área foliar e massa seca de limbo foliar e de pecíolo. No Latossolo Vermelho distrófico, aos 40 DAE, há um discreto efeito favorável da adição de N sobre o diâmetro de caule e massa seca de raiz, mas em geral o fornecimento de N provocou decréscimos nas variáveis estudadas. No Neossolo Quartzarênico, o N aplicado em pequenas doses propiciou um reduzido incremento na área foliar, massa seca de raiz e no volume de raiz, seguido de forte indução de decréscimos nos valores observados; nestas variáveis e em todas as demais, o efeito do excesso de N foi nitidamente mais pronunciado do que nos solos mais arenosos. Ficou evidente a necessidade de que, em futuros trabalhos com a cultura do pinhão-manso, em condições de casa de vegetação, a adubação nitrogenada seja fornecida de forma parcelada, em dose inferior a 100 mg dm⁻³ de N, principalmente quando se trata de solos de textura mais arenosa.

AGRADEDECIMENTOS

Os autores agradecem à professora Dra. Maria do Carmo Vieira, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), pela disponibilização do aparelho integrador de área foliar, para as avaliações realizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, A. M. X. et al. Fungos micorrízicos arbusculares em plantios de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Conquistas e desafios da ciência do solo brasileira**: anais. Gramado: SBCS: UFRGS Solos, 2007. 1 CD-ROM. Seção trabalhos.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

DALCHIAVON, F. C. et al. Características agronômicas no desenvolvimento inicial de plantas de *Jatropha curcas* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras. **Biodiesel**: tecnologia limpa. Lavras: UFLA, 2008. 1 CD-ROM.

EVANGELISTA, A. W. P. et al. Resposta do pinhão-manso irrigado por gotejamento à aplicação de diferentes doses de adubação potássica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras. **Biodiesel**: tecnologia limpa. Lavras: UFLA, 2008. 1 CD-ROM.

KURIHARA, C. H. et al. Crescimento inicial de pinhão-manso sob efeito de calagem e adubação, em solos de Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 11.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 9.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. **Fertbio 2006**: a busca das raízes: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 1 CD-ROM. Seção resumos.

NETO, A. M. et al. Efeito da aplicação de diferentes doses de fósforo no pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Conquistas e desafios da ciência do solo brasileira**. Gramado: UFRGS: SBCS, Núcleo Regional Sul, 2007. 1 CD-ROM. Seção trabalhos.

SANTOS, R. P. dos et al. Desenvolvimento do pinhão-manso em diferentes densidades de plantas no primeiro ano em Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras. **Biodiesel**: tecnologia limpa. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2008. 1 CD-ROM.

SILVA, F. C. da et al. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. In: SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. p. 75-169.

SILVA, W. M. et al. Teores de nutrientes em pinhão-manso sob efeito de calagem e adubação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 11.; SIMPÓSIO

BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 9.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. **Fertbio 2006**: a busca das raízes: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 1 CD-ROM. Seção resumos.

SMIDERLE, O. J.; KROETZ, V. J. Monitoramento de crescimento de pinhão-mansó em área de cerrado em Roraima 2006 a 2008. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras. **Biodiesel**: tecnologia limpa. Lavras: UFLA, 2008. 1 CD-ROM.

TOLÊDO, D. de P. et al. Quantificação da biomassa aérea da cultura do pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5.; CLÍNICA TECNOLÓGICA EM BIODIESEL, 2., 2008, Lavras. **Biodiesel**: tecnologia limpa. Lavras: UFLA, 2008. 1 CD-ROM.