

EFEITO DO NITROGÊNIO SOBRE O TEOR DE CLOROFILA E O TEOR E ACÚMULO DE NUTRIENTES NO LIMBO FOLIAR DE PINHÃO-MANSO

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

Luiz Alberto Staut , CPAO, staut@cpao.embrapa.br

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

Juliane Sales Abrão, UFGD, julianeabrao@hotmail.com

Simone Priscila Bottega , UFGD, sibottega@hotmail.com

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar, em condições de casa de vegetação, o efeito da adubação nitrogenada sobre os teores relativos de clorofila e os teores e acúmulos de nutrientes no limbo foliar de pinhão-manso, utilizando-se duas fontes e 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). Os resultados obtidos demonstraram os teores foliares foram influenciados pelas fontes de N e pelas classes de solo avaliadas. O efeito das doses de N foram, em geral, mais pronunciados no RQ do que no LVd e, principalmente, no LVdf. O efeito negativo das doses de N sobre a massa seca de limbo foliar no RQ e LVd afetou diretamente o acúmulo de nutrientes nestes solos. A relação linear entre a determinação do teor relativo de clorofila e o teor foliar de N evidencia a possibilidade de se utilizar o clorofilômetro no diagnóstico expedito do estado nutricional do pinhão-manso em N, desde que haja a calibração do equipamento para um determinado período de desenvolvimento da planta.

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

INTRODUÇÃO

Tem-se constatado o plantio de pinhão-manso em extensas áreas, apesar de não se encontrar recomendações técnicas para a cultura (Beltrão et al., 2006) e o material genético disponível ainda se apresentar bastante heterogêneo e segregante. Em Mato Grosso do Sul, também tem-se constatado a implantação de lavouras comerciais de pinhão-manso, com uma estimativa não oficial de cultivo em área próximo a 2.300 ha, nos municípios de Ribas do Rio Pardo (sob Neossolo Quartzarênico), Eldorado (Argissolo Vermelho), Dourados e Terenos (Latossolo Vermelho distroférico típico e Latossolo Vermelho distrófico típico). Há ainda uma expectativa de que, caso se viabilize a implantação de usinas produtoras de biodiesel no Estado, e os preços de outras oleaginosas mantenham-se elevados, a área cultivada seja incrementada em mais 5.000 ha num prazo de cinco anos e em mais 15.000 ha nos próximos dez anos. Em levantamento sobre o cultivo de pinhão-manso na América Latina, Renner et al. (2008) estimaram haver atualmente 15.819 ha plantados no Brasil, com perspectivas de que a área aumente para 105.000 ha em 2010 e 196.000 ha em 2015.

Em virtude do pequeno período de tempo em que a demanda por informações técnicas sobre a cultura do pinhão-manso tornou-se mais pronunciada, ainda não se dispõe, na literatura nacional ou estrangeira, de resultados experimentais oriundos de trabalhos de longa duração, conduzidos a campo (BELTRÃO et al., 2006). Resultados preliminares obtidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), obtidos em uma série de trabalhos conduzidos em diversas regiões produtoras daquele estado, no período entre 1982 e 1985, indicam que o pinhão-manso se desenvolve razoavelmente bem em solos pobres, mas exige boa fertilidade do solo para a obtenção de alto potencial de produção de sementes. (SATURNINO et al., 2005). Estes autores também mencionam que o pinhão-manso apresenta elevada absorção de Na, sendo que os teores de N, P, Ca, Mg, S, B, Cu e Fe, são maiores no limbo foliar em relação ao pecíolo, e que os teores de K, Mn, Zn e Na são superiores no pecíolo. Quando comparados com outras Euforbiáceas, como a mamona, mandioca e seringueira, o limbo foliar de pinhão-manso destaca-se pelos teores mais elevados de Ca, Mg e Fe.

Trabalhos conduzidos pela *Embrapa Agropecuária Oeste* permitiram verificar que, no período inicial de crescimento, o pinhão-manso apresenta maiores teores e, também, maior acúmulo, de P, K, Ca e Mg no caule do que nas folhas. Os teores de nutrientes nas folhas de pinhão-manso, associados à máxima produção de matéria seca de parte aérea aos 43 dias após a emergência, para Ca, Mg e K, são de 4,5; 2,5 e 20,5 g kg⁻¹, respectivamente, em Latossolo

Vermelho distroférico muito argiloso, e 2,3; 2,0 e 26,0 g kg⁻¹, respectivamente, em Latossolo Vermelho distrófico textura média (Silva et al., 2006).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a resposta de pinhão-manso, cultivado em três solos com diferentes classificações texturais, à adubação nitrogenada, em termos de teor de clorofila e teor e acúmulo de nutrientes no limbo foliar,

MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se 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 (CaCO₃ e MgCO₃, 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, efetuou-se a aplicação da adubação básica (200 e 50 mg kg⁻¹ de P e K, usando-se 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). Efetuou-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. E após a aplicação de corretivos de acidez, adubação básica e de tratamentos de doses de N, efetuou-se novamente, a caracterização química destas (Tabela 2).

Aos 40 dias após a emergência, foram avaliados, no limbo foliar, o teor de clorofila, determinado por leitura direta em clorofilômetro Falker, e o teor e a quantidade acumulada de macro e micronutrientes. Os teores de nutrientes foram determinados conforme Malavolta et al. (1997), sendo as amostras secas em estufa com circulação de ar a 60° C, até peso constante, e moídas em moinho “tipo Willey” com malha de 20 mesh. O N foi extraído por digestão sulfúrica a quente e determinado pelo método semi-micro-Kjeldahl. O P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e Na foram extraídos por digestão nítrico-perclórica a quente e

determinados por espectrometria de absorção molecular (P), espectrofotometria de emissão de chama (K e Na), espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn) e turbidimetria do sulfato de bário (S). E o B foi extraído por incineração e determinado por espectrometria de absorção molecular, pelo método da azometina H.

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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do Teste de Tukey ($p < 0,05$) às médias das fontes de N aplicadas indicou que, independente dos demais fatores em estudo, os teores foliares de N, P, S, B, Cu, Mn e Zn foram significativamente maiores quando se aplicou sulfato de amônio e os teores de Ca foram significativamente maiores com a aplicação de uréia (Tabelas 3 e 4).

Por outro lado, ao se comparar as classes de solo estudados, observou-se que, aos 40 dias após a emergência, as plantas de pinhão-mansinho apresentavam maiores teores de N, S e B (Tabelas 3 e 4) no solo com menor teor de matéria orgânica (Neossolo Quartzarênico – RQ). Contudo, apesar da matéria orgânica ser a principal fonte destes três nutrientes, a maior absorção pelo pinhão-mansinho no RQ pode estar relacionada à menor imobilização, pelos microrganismos, de P e S aplicado, e à menor complexação do B com compostos orgânicos. Porém, no caso do S, isto é plausível para o sulfato de amônio, mas não no caso da uréia, visto que a quantidade total de S fornecido por meio da adubação com micronutrientes era muito pequena ($1,1 \text{ mg kg}^{-1}$ de S) em relação à quantidade fornecida pela menor dose de sulfato de amônio aplicada ($57,1 \text{ mg kg}^{-1}$ de S, na dose de 50 mg kg^{-1} de N). Os teores foliares de P foram significativamente diferentes nas plantas cultivadas nas três classes de solos estudados, sendo inversamente proporcionais à capacidade de adsorção e fixação destes, e diretamente proporcionais à facilidade de manutenção de um fluxo difusivo maior no solo mais arenoso, considerando-se que não houve limitação hídrica ao longo do período de execução do experimento. Os teores de K, Fe e Mg no limbo foliar foram maiores no LVd para os dois primeiros nutrientes e no LVdf para o último, em função da maior disponibilidade inicial destes nutrientes nestes solos (Tabela 2). Já os teores foliares de Ca foram significativamente maiores no RQ, que apresentava a menor disponibilidade do nutriente em relação aos demais; contudo, ressalta-se que, apesar da disponibilidade de Ca ser bastante distinta entre os três solos avaliados, os teores são considerados elevados em todos (Tabela 2). E no caso do Cu, Mn e Zn, os teores no limbo foliar (Tabela 4) não estavam diretamente relacionados à disponibilidade destes no solo (Tabela 2), muito provavelmente em função do desequilíbrio nutricional nas plantas de pinhão-mansinho, decorrente do excesso de N, principalmente.

Em relação ao efeito de doses de N, independente da fonte aplicada, verifica-se que no RQ, o fornecimento deste nutriente proporcionou incrementos quadráticos nos teores foliares de N, P, Cu e Zn (Figuras 1 e 2), sendo os valores máximos obtidos com a aplicação de 319, 217, 296 e 252 mg kg^{-1} de N, respectivamente. A adubação nitrogenada também resultou em incrementos lineares nos teores de S e Fe, e decréscimos nos teores de K, Ca e Mg. Estes efeitos no RQ foram, em geral, mais pronunciados do que no LVd, onde se verificou resposta

quadrática apenas para o teor foliar de Mn (com valor máximo obtido pela aplicação de 255 mg kg⁻¹ de N), resposta linear positiva para os teores de N, S, Fe e Zn, e resposta negativa para K, Ca e Mg. No LVdf, em geral, os teores foliares foram influenciados pela adubação nitrogenada de forma ainda menos evidente, em relação ao verificado nos solos de textura mais arenosa, sendo constatados incrementos nos teores de N, S, Fe e Mn e decréscimos nos teores de P, K, Ca, Mg e B.

Tabela 3. Teores de macronutrientes (g kg⁻¹) no limbo 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	
Nitrogênio				
Sulfato de amônio	50,7 aA	46,1 bA	37,0 cA	44,6 A
Uréia	45,4 aB	45,0 aA	33,4 bB	41,3 B
Média	48,1 a	45,6 b	35,2 c	
Fósforo				
Sulfato de amônio	4,93 aA	3,54 bA	1,91 cA	3,46 A
Uréia	4,28 aA	3,22 bB	1,74 cA	3,08 B
Média	4,60 a	3,38 b	1,82 c	
Potássio				
Sulfato de amônio	20,0 bA	28,8 aA	20,4 bA	23,1 A
Uréia	19,0 bA	29,1 aA	20,0 bA	22,7 A
Média	19,5 b	28,9 a	20,2 b	
Cálcio				
Sulfato de amônio	16,7 aB	14,6 bB	16,1 aA	15,8 B
Uréia	20,0 aA	15,9 bA	15,3 bA	17,1 A
Média	18,4 a	15,2 b	15,7 b	
Magnésio				

Sulfato de amônio	6,83 cA	9,48 bA	11,2 aA	9,18 A
Uréia	7,03 cA	9,37 bA	11,0 aA	9,12 A
Média	6,93 c	9,42 b	11,1 a	

Enxofre

Sulfato de amônio	3,54 aA	2,29 bA	1,73 cA	2,52 A
Uréia	2,45 aB	2,22 aA	1,65 bA	2,11 B
Média	2,99 a	2,25 b	1,69 c	

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%).

Tabela 4. Teores de micronutrientes (mg kg⁻¹) no limbo 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	
Boro				
Sulfato de amônio	59 aA	31 bA	28 cA	39 A
Uréia	47 aB	30 bA	23 cB	33 B
Média	53 a	31 b	26 c	
Cobre				
Sulfato de amônio	7,7 aA	6,7 bA	6,2 bA	6,8 A
Uréia	6,2 aB	5,7 abB	5,6 bB	5,8 B
Média	6,9 a	6,2 b	5,9 b	
Ferro				
Sulfato de amônio	135 bA	148 aA	109 cA	131 A
Uréia	137 aA	137 aB	103 bA	126 A
Média	136 a	142 a	106 b	
Manganês				
Sulfato de amônio	532 aA	225 bA	134 cA	297 A
Uréia	428 aB	172 bB	98 cA	233 B
Média	480 a	199 b	116 c	
Zinco				
Sulfato de amônio	40 aA	35 bA	19 cA	31 A
Uréia	35 aB	31 bB	18 cA	28 B
Média	38 a	33 b	19 c	

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

A análise de regressão para o efeito de doses de N, independente da fonte, sobre a produção de massa seca de limbo foliar permitiu o ajuste de modelo exponencial para o solo RQ ($y = 4,24 e^{-0,003 \cdot x}$, $R^2 = 0,847$), linear para o LVd ($y = 3,88 - 0,006 \cdot x$, $R^2 = 0,917$) e raiz quadrada para LVdf ($y = 2,23 + 0,061 \cdot x^{0,5} - 0,002 \cdot x$, $R = 0,960$). Estes modelos de regressão indicam resposta negativa da variável em relação à adubação nitrogenada para o RQ e LVd, sendo este efeito mais pronunciado no primeiro, e um pequeno efeito favorável da aplicação de baixas doses de N no LVdf. Como consequência, em geral, para as situações onde se observou respostas quadráticas para os teores de nutrientes, estas respostas continuaram ocorrendo para a variável acúmulo no limbo foliar, porém para doses menores de N. Como

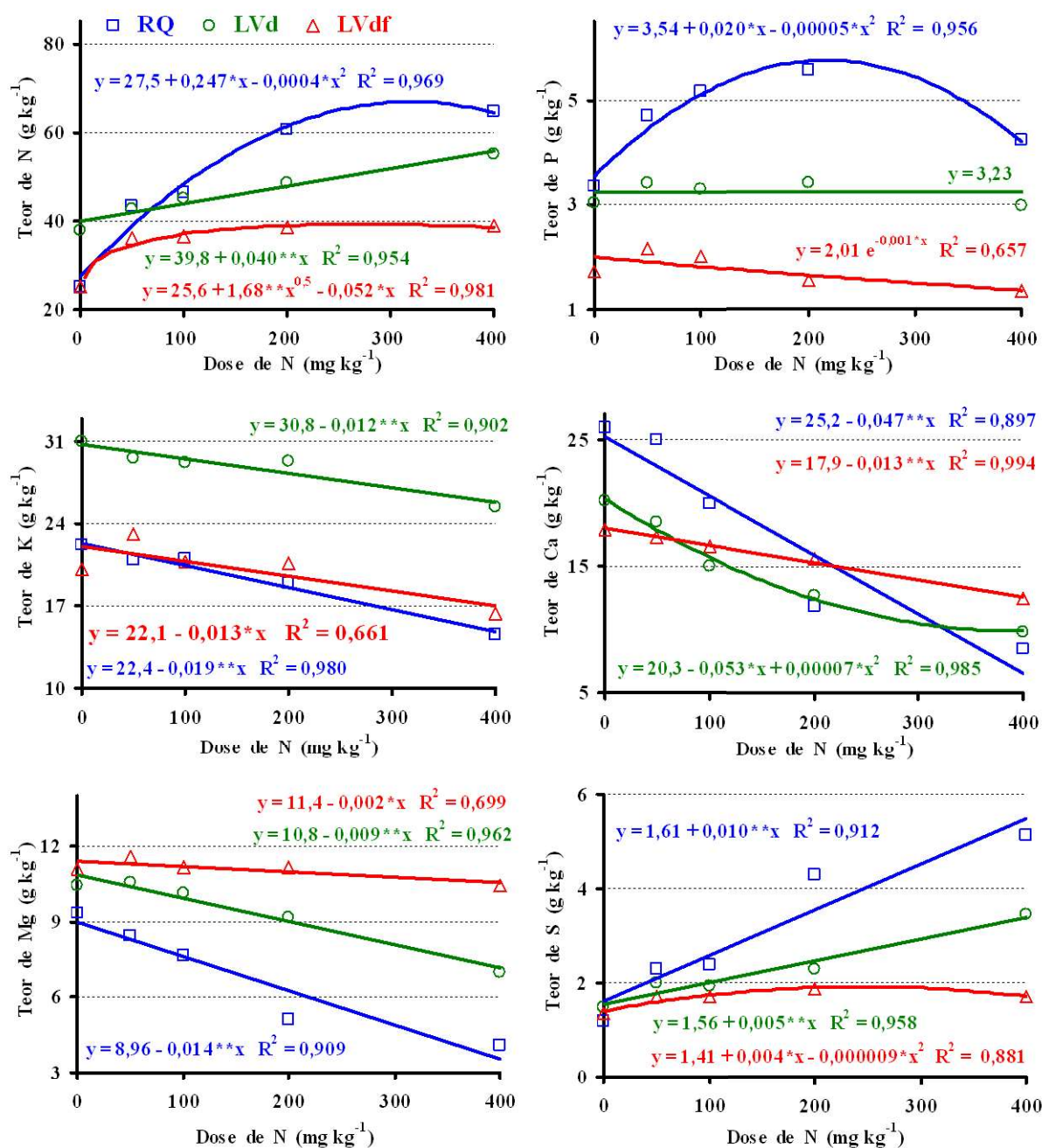


Figura 1. Teor de macronutrientes (g kg⁻¹) em limbo foliar de pinhão-mansó, em função de doses de N aplicadas, em três solos (Neossolo Quartzarênico – RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média – LVD e Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso – LVdf).

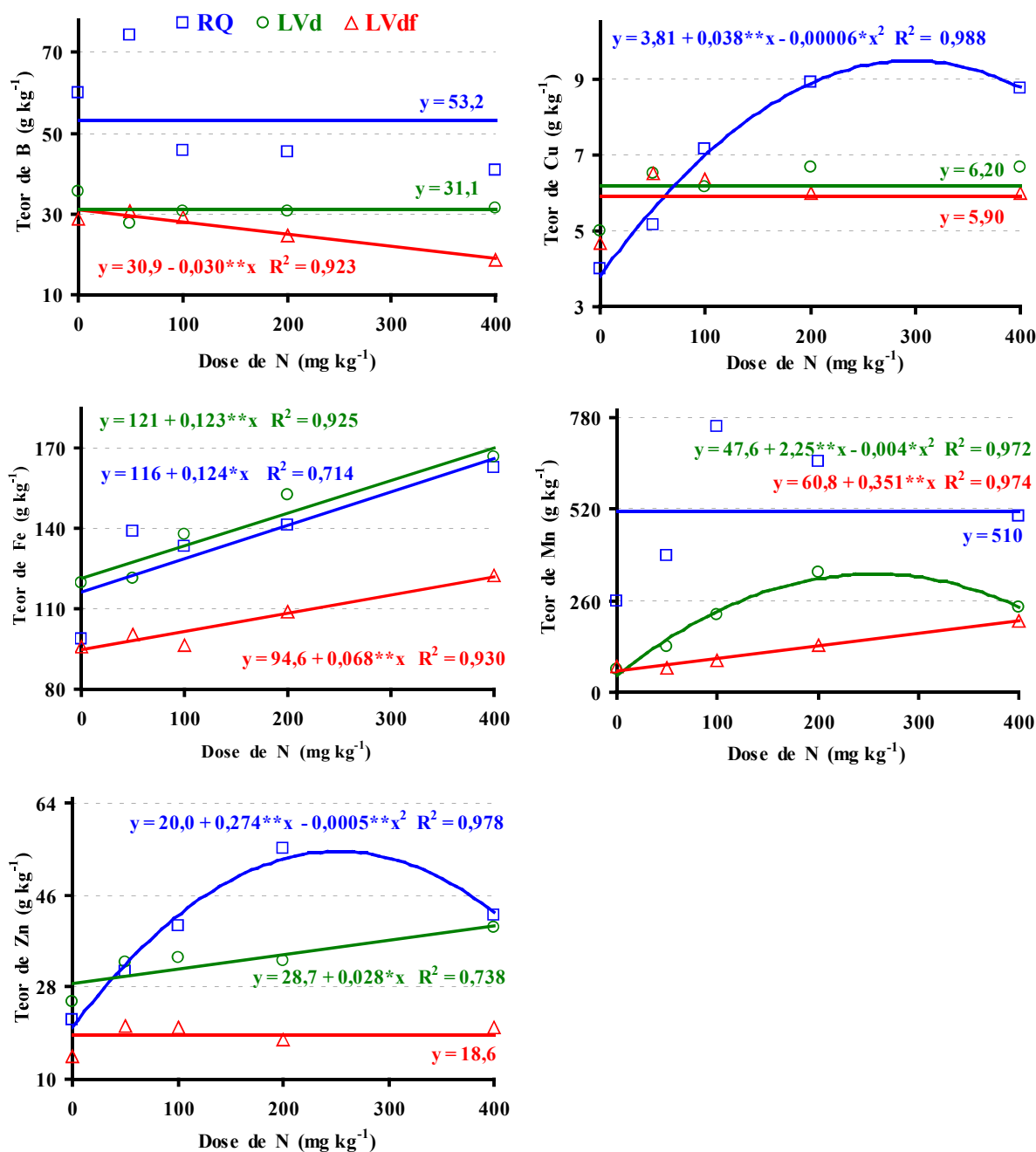


Figura 2. Teor de micronutrientes (mg kg⁻¹) em limbo foliar de pinhão-mansó, em função de doses de N aplicadas, em três solos (Neossolo Quartzarênico – RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média – LVd e Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso – LVdf).

exemplo, tem-se N, Cu e Zn no RQ, cujos teores foliares aumentaram até a dose de 319, 296 e 252 mg kg⁻¹ de N, respectivamente (Figuras 1 e 2), e as quantidades acumuladas incrementaram até a dose de 91, 138, 180 e 179 mg kg⁻¹ de N, respectivamente (Figuras 3 e 4). Alguns nutrientes que apresentavam incremento linear no teor foliar, em resposta ao N, passaram a apresentar resposta quadrática para a quantidade acumulada, como no caso do N, S e Zn no LVd, cujos acúmulos máximos ocorreram na dose de 118, 157 e 122 mg kg⁻¹ de N, respectivamente. Em outras situações, o efeito da redução de massa seca de limbo pelas doses de N aplicadas foi tão intenso que as respostas positivas observadas nos teores foliares, estava associada a ausência de resposta (P no RQ) ou a respostas negativas de quantidade acumulada (Fe no LVd). Por outro lado, nas condições onde não houve ajuste de nenhum modelo de regressão para teor de nutrientes, a quantidade acumulada no limbo continuou não sendo influenciada pelas doses de N (Cu e Zn no LVdf) ou então, passou a ser influenciada negativamente (B e Mn no RQ e B e Cu no LVd). E para as situações onde o N já tinha efeito negativo sobre os teores foliares, as doses aplicadas passaram a não ter efeito no acúmulo de nutrientes, no LVdf (P, Cu e Zn) ou então, a ter efeitos negativos ainda mais pronunciados.

A determinação do teor relativo de clorofila por meio de leitura em clorofilômetro Falker mostrou resposta à adubação nitrogenada, até a dose de 200 mg kg⁻¹ de N (Figura 5), porém com amplitude de escala bem menor do que a variável teor foliar de N (Figura 1). O teor de clorofila apresentou relação linear com o teor foliar de N (Figura 6), em todos os três solos estudados, sendo que, no RQ, a amplitude de valores destas duas variáveis foi maior do que no LVd e LVdf. Em trabalho realizado com a cultura do milho, Argenta et al. (2001) verificaram que a relação entre o teor foliar e a leitura do clorofilômetro é influenciada pelo estágio de desenvolvimento da planta. Neste trabalho, estes autores constataram ausência de relação entre estas variáveis no estágio de seis a sete folhas, o que seria explicado pelo fato de que, nesta fase, o N absorvido é utilizado para a produção de outras estruturas na planta, e não para formação de clorofila. Por outro lado, no estágio de 10 a 11 folhas, os autores encontraram relações lineares para dois híbridos, com coeficientes de determinação ($R^2 = 0,87$ e $0,84$) muito próximas ao verificado para pinhão-mansão (Figura 6). Desta forma, verifica-se que há possibilidade de se utilizar o clorofilômetro no diagnóstico expedito do estado nutricional do pinhão-mansão em nitrogênio, desde que haja a calibração do equipamento para um determinado período de desenvolvimento da planta.

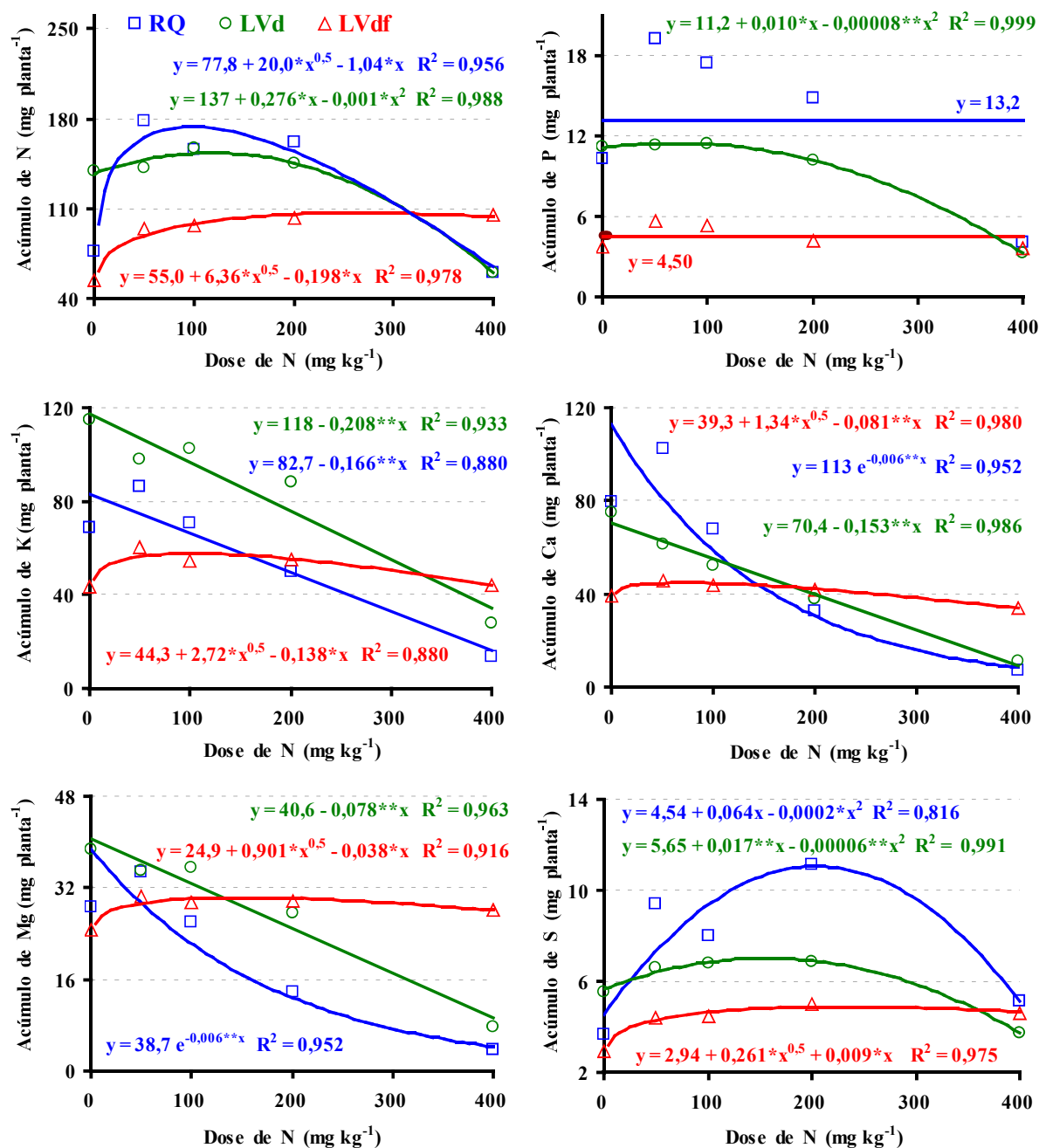


Figura 3. Acúmulo de macronutrientes (mg planta⁻¹) no limbo foliar de plantas de pinhão-mansão, em função de doses de N aplicadas, em três solos (Neossolo Quartzarênico – RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média – LVd e Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso – LVdf).

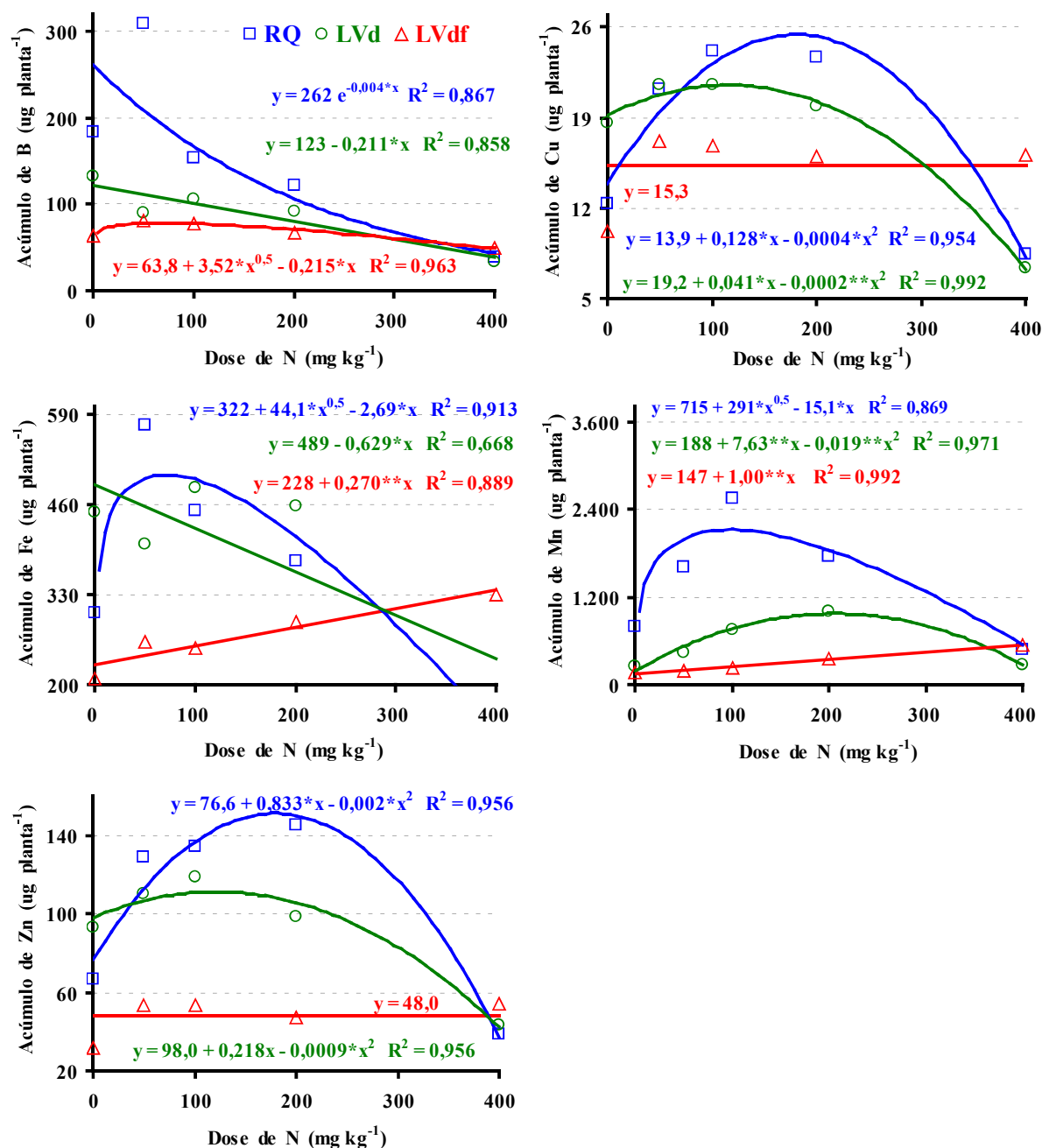


Figura 4. Acúmulo de micronutrientes (μg planta⁻¹) no limbo foliar de plantas de pinhão-mansó, em função de doses de N aplicadas, em três solos (Neossolo Quartzarênico – RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média – LVd e Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso – LVdf).

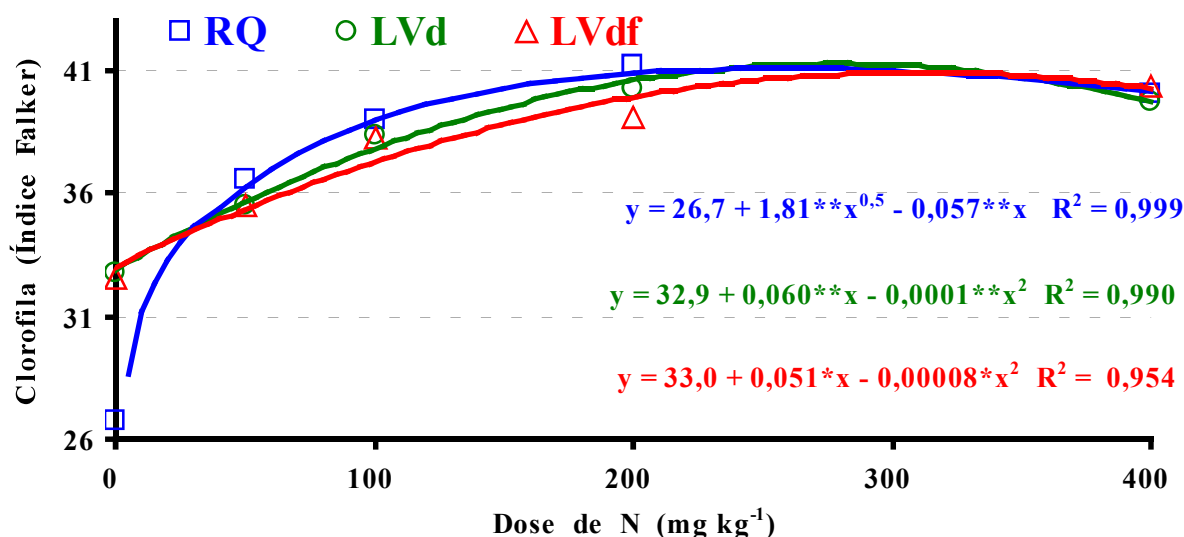


Figura 5. Teor foliar de clorofila, determinado por meio de leitura em clorofilômetro Falker, em função de doses de N aplicadas, em três solos (Neossolo Quartzarênico – RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média – LVd e Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso – LVdf).

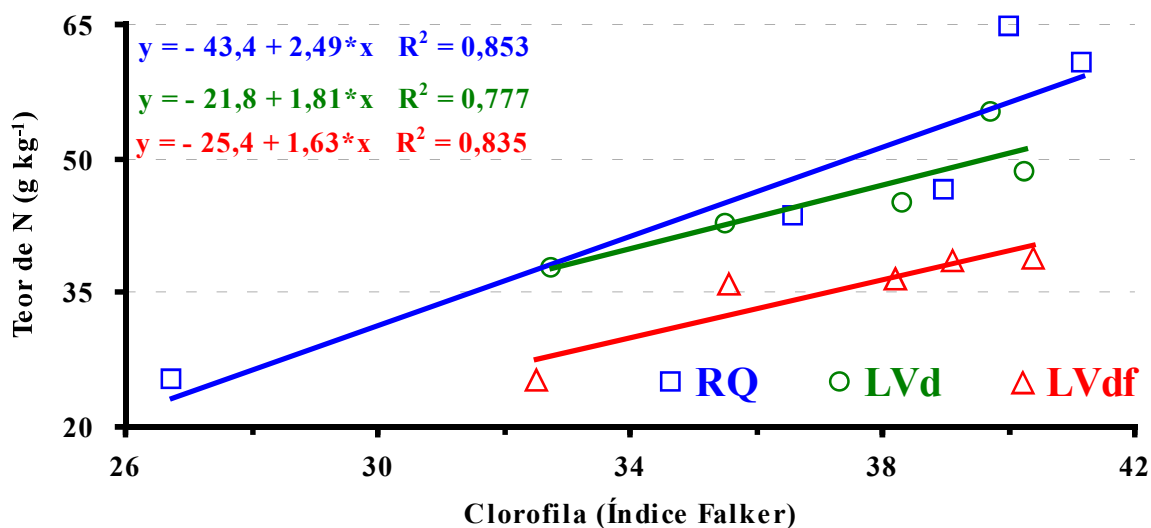


Figura 6. Teor foliar de nitrogênio em função de teor de clorofila, determinado por meio de leitura em clorofilômetro Falker, em três solos (Neossolo Quartzarênico – RQ, Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média – LVd e Latossolo Vermelho distroférico típico, muito argiloso – LVdf).

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido, conclui-se que as fontes de N influenciam os teores foliares de nutrientes em plantas de pinhão-manso. Aos 40 dias após a emergência, constatou-se que os teores foliares foram afetados pela classe de solo avaliada, em função provavelmente de diferenças do potencial de imobilização, complexação com compostos orgânicos, adsorção e fixação à fração argila, da disponibilidade inicial destes e magnitude de ocorrência de desequilíbrio nutricional nas plantas. O efeito das doses de N foram, em geral, mais pronunciados no RQ do que no LVd e, principalmente, no LVdf. O efeito negativo das doses de N sobre a massa seca de limbo foliar no RQ e LVd afetou diretamente o efeito da adubação nitrogenada sobre o acúmulo de nutrientes nestes solos. A relação linear entre a determinação do teor relativo de clorofila e o teor foliar de N evidencia a possibilidade de se utilizar o clorofilômetro no diagnóstico expedito do estado nutricional do pinhão-manso em N, desde que haja a calibração do equipamento para um determinado período de desenvolvimento da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, G. et al. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001.
- BELTRÃO, N. E. de M. et al. **Alerta sobre o plantio de pinhão-manso no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 15 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 155).
- 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).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: _____. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. rev. atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p. 115-230.
- RENNER, A.; ZELT, T.; GERTEISER, S. **Global market study on *Jatropha***: Project Inventory: Latin America. London: GEXSI LLP, 2008. 36 p. Disponível em:

<http://www.jatropha-platform.org/Liens/GEXSI%20Global%20Jatropha%20Study_CASE%20STUDIES.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2008.

SATURNINO, H. M. et al. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.