



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

DEFICIÊNCIA DE NITROGÊNIO NA MAMONA (*Ricinus communis* L.): DESCRIÇÃO E EFEITO SOBRE O CRESCIMENTO E A PRODUÇÃO DA CULTURA

Adele Cristina Martins Santos¹; Gilvan Barbosa Ferreira²; Regina Monteiro Xavier¹; Magna Maria Macedo Ferreira³; Liv Soares Severino²; Napoleão Esberard de Macedo Beltrão²; José Pires Dantas⁷; Cássia Regina de Almeida Moraes³. (1) Graduanda do curso de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba; (2) Embrapa Algodão, R. Osvaldo Cruz, 1143, C.P. 174, Centenário, 58107-720, Campina Grande-PB, e-mail: gilvanbf@cnpa.embrapa.br; liv@cnpa.embrapa.br, nbeltrao@cnpa.embrapa.br, (3) Bolsista de DCR da FAPESQ/CNPq. (4) Universidade Estadual da Paraíba.

RESUMO

A deficiência de nitrogênio ocorre em condições de cultivo sob baixo uso de insumo, dada a forte demanda das culturas por esse nutriente. A mamona cultivada sem adubo por agricultores familiares tem alcançado baixa produtividade no Nordeste do Brasil. A diagnose visual da deficiência é um método eficaz para monitoramento do estado nutricional a baixo custo, necessitando de trabalhos básicos de caracterização dos sintomas iniciais e de sua evolução durante o cultivo. Com este objetivo executou-se esse trabalho em casa de vegetação, utilizando a diagnose por subtração. A mamona tem forte demanda por nitrogênio para seu crescimento e produção de área foliar. Quando crescida sob deficiência, forte redução no crescimento e baixa estatura são observadas. As plantas adultas iniciam a deficiência visual por um amarelecimento nas folhas inferiores que podem ou não se iniciar pelas nervuras que ficam com clorose estrelada, mas invariavelmente alcança toda a folha, que tomba sobre o caule, fecha-se sobre a face superficial e cai. Forte gradiente de perda de cor das folhas inferiores para o ápice é observado, seguido de queda prematura da folhagem. A frutificação é fraca com poucos cachos e frutos com peso abaixo do esperado. Fotos desses sintomas são mostradas no texto.

INTRODUÇÃO

A cultura da mamona é típica de pequena agricultura no Brasil, sendo cultivada sob baixo a médio nível tecnológico, com pouco ou nenhum uso de adubos e corretivos (AZEVEDO et al., 1997, 2001). Nas condições experimentais no semi-árido tem-se obtido produtividade de até 1.500 kg/ha usando as cultivares BRS Paraguaçu e BRS Nordestina. Em condições comerciais, entretanto, tem sido levantada pelo IBGE produtividade de 600 a 900 kg/ha. Essa baixa produtividade média regional tem sido explicada constantemente como imposição da falta de água e de problemas no manejo (consórcio, época de plantio, variedades, espaçamentos inadequados etc), se bem que as deficiências minerais podem estar contribuindo para esse quadro, ao menos nos anos de melhor pluviosidade.

Nos Estados de São Paulo e Minas Gerais têm -se obtidas produtividades de até 2.500 kg/ha, sendo comum a produtividade média de 1.800 kg/ha (CONAB, abril/2003). Neste caso, além do clima



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

mais propício, o uso de alta tecnologia tem sido comum: variedades anãs, correção do solo com calcário e gesso e adubação com NPK (SAVY FILHO, 2001).

A mamoneira exporta da área de cultivo cerca de 80 kg/ha de N, 18 kg/ha de P_2O_5 e 32 kg/ha de K_2O , 13 kg/ha de CaO e 10 kg/ha de MgO para cada 2000 kg/ha de baga produzida (CANECCHIO FILHO e FREIRE, 1958), valores confirmados posteriormente por Nakagawa e Neptune (1971). Estes autores, entretanto, mostram que a absorção de nutriente da parte aérea aos 133 dias da germinação chega a 156, 12, 206, 19 e 21 kg/ha de N, P_2O_5 , K_2O , CaO e MgO, respectivamente. Com isto, observa-se que a mamona tem alto requerimento de nutrientes para se obter uma produtividade adequada.

Os teores foliares de N chegam a 41,3 g/kg aos 64 dias da germinação e é comum se encontrar na torta da semente cerca de 45,0 g/kg desse nutriente (NAKAGAWA e NEPTUNE, 1971; RAIJ et al., 1996). O nitrogênio faz parte da estrutura da planta, sendo componente de aminoácidos, proteínas, enzimas, RNA, DNA, ATP, clorofila dentre outras moléculas. Sua deficiência na maioria das plantas reduz o crescimento, torna a planta amarelada pela perda da clorofila, provoca amadurecimento precoce, perda de produtividade e qualidade dos frutos colhidos (MALAVOLTA, 1989; MARSCHNER, 1995). Na mamoneira, tem-se observado que a maior parte do $N-NO_3^-$ é reduzido e assimilado nas raízes, com contribuições crescentes da parte aérea à medida que seus teores são aumentados na solução do solo; praticamente todo o $N-NH_4^+$ absorvido pelas raízes é assimilado neste órgão (PEUKE et al, 1996).

A caracterização visual dos sintomas de deficiência de nitrogênio na mamoneira pode ser uma ferramenta eficiente e de baixo custo para o agricultor monitorar o estado nutricional dessa cultura no campo. Entretanto, não se tem na literatura descrições efetivas e bem ilustradas a esse respeito. Objetivou-se com este trabalho estudar o efeito da deficiência de nitrogênio sobre o crescimento e a produção da mamoneira e descrever o quadro sintomatológico em plantas pequenas e adultas em condições de casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Algodão, Campina Grande-PB, no período de janeiro a maio de 2004. Foi utilizada areia de fundo de rio vendida comercialmente na cidade de Campina Grande. Esse material foi peneirado em malha de 2 mm de espessura, acondicionado em vasos drenados de 10 litros e lavado com água de torneira para retirar o excesso de sais. Posteriormente, foram aplicados dois litros de uma solução de HCl 0,1 mol/L e deixado em repouso por 48 horas. Em seguida, procedeu-se uma lavagem com 6 L de água destilada, secou-se e



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

acomodou-se os vasos na bancada para o cultivo. A capacidade de retenção de água da areia lavada era de 600 mL no vaso de 10 L usado.

O estudo constou de um ensaio de diagnose por subtração, onde se estudaram 13 tratamentos: um completo, com todos os nutrientes, e 12 tratamentos onde se retirou um dos nutrientes essenciais: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn. Foi utilizada a solução de Hoaglan e Arnon (1950) modificada por Sarruge (1975). Foi aplicada uma solução $\frac{1}{4}$ da força normal da solução nutritiva e foram semeadas 10 sementes/vaso. Essa força foi mantida até os 10 dias após a germinação, ocasião em que se voltou a aplicar a solução em toda a sua força iônica. Diariamente foi reposta a água evaporada do vaso. A cada três dias foi conferido o pH e mantido entre 6,0 a 6,5. A solução foi trocada a cada 10 dias nos primeiros 30 dias após a emergência (dae); posteriormente passou-se a trocar semanalmente até os 70 dae; daí até o final do ciclo da cultura, a troca foi feita duas vezes por semana. Foi feito um desbaste logo após a germinação deixando as duas plantas mais vigorosas por vaso. Após os 30 dias da germinação, deixou-se apenas uma planta/vaso.

Os tratamentos foram dispostos em um delineamento inteiramente ao acaso, com três repetições. Foram cultivados 10 repetições do tratamento completo até os 30 dae. A partir do qual, dois vasos foram deixados sem reposição de N (C-N2), de P (C-P2) e de K (C-K2), para acompanhar os sintomas nas plantas adultas. Foram avaliados aos 30 dias a altura, o peso de folha, a área foliar, o peso de caule e a matéria seca total da parte aérea. No final da cultura, foram avaliados a altura, o diâmetro do caule, o peso das folhas, do caule, da matéria seca total da parte aérea e dos frutos. Durante o decorrer do ensaio foram retiradas fotografias dos tratamentos e anotados a evolução dos sintomas de deficiência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A deficiência de nitrogênio se manifesta inicialmente por forte atraso no desenvolvimento da planta. Elas se tornam raquíticas e não consegue acompanhar as demais (Tabela 1 e Figura 1A). Até os 30 dae, a planta deficiente produziu apenas 5-6% do peso seco de folha, de caule, total da parte aérea e da área foliar alcançada pelas plantas sem deficiência.

Após a supressão do nitrogênio em plantas com 30 dae, elas amarelaram as folhas inferiores, que perderam a sua estruturação arqueada habitual e deitaram sobre o caule e caíram (Figuras 1C, D, E e F). A coloração da planta total é atingida e fica com aspecto verde-amarelo-claro de baixo para cima (Figura F). As perdas de folhas se intensificam e a planta fica com apenas as três folhas do ponteiro, com uma frutificação rala que rapidamente conduz ao final do ciclo da planta.



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

As folhas tiveram um padrão de amarelecimento peculiar (Figuras 1H e I). Ora o amarelecimento era homogêneo nas folhas inferiores, que se intensificavam até atingir o completo amarelecimento, a partir do qual a folha deita sobre o caule e se fecha sobre sua face superior, secando ou caindo ao chão. Ora, o amarelecimento se inicia sobre as nervuras centrais em forma de estrela com clorose amarelada. A partir das nervuras a clorose se irradia e alcança toda a folha dando-lhe um aspecto totalmente amarelado.

Folhas velhas de mamona comumente amarelecem e caem. O fenômeno é um mero amadurecimento fisiológico da folha e se diferencia por não haver clorose ou perda de cor nas folhas imediatamente vizinhas. Quando ocorre essa clorose na maioria das folhas inferiores, trata-se quase certamente de deficiência de nitrogênio.

A falta de nitrogênio impede o aumento da estrutura da planta, visto que esse elemento é componente de aminoácidos e proteínas e isto impede o crescimento inicial por impossibilidade de incorporar carbono. À medida que a planta cresce, falta nitrogênio para construir maior quantidade de clorofila, maior quantidade de Rubisco e até mesmo limita a regeneração da Rubisco existente (MARSCHNER, 1995). Com o crescimento apical da planta, parte do nitrogênio é mobilizada das folhas inferiores e dirigidas para aqueles órgão de forte atividade metabólica. Essa redistribuição provoca forte clorose nas folhas inferiores e, ao aumentar o tamanho da planta e a quantidade de carbono incorporada na parte aérea, dilui o pouco nitrogênio e clorofila existente, provocando um amarelecimento simultâneo e gradativo com intensidade crescente em direção aos sítios de máxima atividade metabólica da planta (MALAVOLTA et al, 1989).

Tabela 1. Peso de folha (PFOL, g/planta), área foliar por planta (AFOL, cm²/planta), peso do caule (PC, g/planta) e matéria seca total da parte aérea (MSTPA, g/planta) da mamoeira aos 30 dias da germinação submetida à diagnose por subtração de nutrientes em areia lavada. Campina Grande, PB, 2004

Tratamento	PFOL	%PFOL	AFOL	%AFOL	PC	%PC	MSTPA	%PTT
C	5,67	100	1809	100	4,21	100	9,89	100
C-N	0,26	5	83	5	0,23	6	0,49	5
CV(%)	28,5	-	28,5	-	32,9	-	26,2	-
DMS 5% Tukey	1,66	29,3	528	29,2	1,16	27,6	2,45	24,8

Obs.: C-completo; -N: completo sem nitrogênio. %PFOL, %CC, %DC, %PC, %MSTPA e %PFRUT: valor percentual do tratamento tendo como base (100%) o tratamento completo em nutrientes.



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

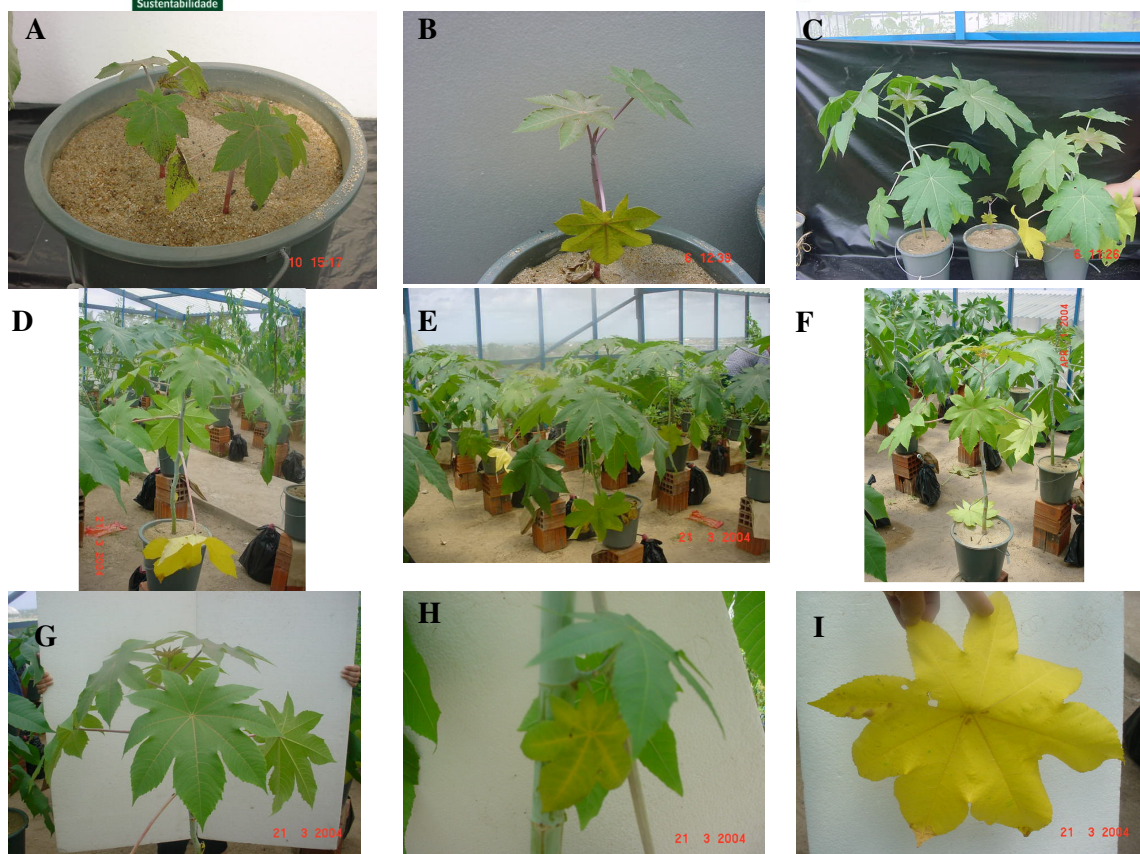


Figura 1. Efeito da deficiência de nitrogênio sobre o crescimento e o desenvolvimento da mamoneira. A – aos 30 dae; B e C: aos 60 dae, tratamento completo à esquerda e com supressão de N a partir dos 30 dias, à direita; D, E, F e G – perda da coloração verde escura característica e perda das folhas inferiores; H – padrão de amarelecimento inicial das folhas, estrela de nervuras amareladas; I – fase final da deficiência, perda total da clorofila da folha, com amarelecimento completo da folha.

O peso de matéria seca das diversas partes da planta sob deficiência de nitrogênio desde o início do cultivo não ultrapassa 12 % do obtido nas plantas bem supridas (Tabela 2). Mesmo naquelas que tiveram nitrogênio durante a fase inicial de crescimento recuperaram apenas 33,6 do total de massa seca na parte aérea do tratamento completo. A produtividade caiu 58 a 95% dependendo da intensidade da deficiência.

Em todos os resultados observa-se que a mamona é uma planta que demanda grande quantidade de nitrogênio para obter um crescimento e produção compatível com o esperado pelo seu cultivo racional. O descuido na adubação ou no manejo da fertilidade do solo pode levar o produtor a comprometer a rentabilidade da exploração comercial e diminuir a qualidade da produção formada.

Tabela 2. Peso de folha (PFOL, g/planta), comprimento do caule (CC, cm), diâmetro do caule (DC, mm), peso do caule (PC, g/planta), matéria seca total da parte aérea (MSTPA, g/planta) e peso de



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

frutos (PFRUT, g/planta) da mamoeira no final do ciclo submetida à diagnose por subtração de nutrientes em areia lavada. Campina Grande, PB, 2004

Tratamento	PFOL	%PFOL	CC	%CC	DC	%DC	PC	%PC	MSTPA	%MSTPA	PFRUT	%PFRUT
C	116,1	100,0	100,6	100,0	26,8	100,0	74,1	100,0	190,2	100,0	113,7	100,0
C-N1	10,1	8,7	19,7	19,5	8,9	33,1	1,2	1,7	11,3	5,9	6,2	5,4
C-N2	41,6	35,8	85,5	85,0	14,8	55,1	22,3	30,0	63,9	33,6	47,4	41,7
DMS 5% Tukey	33,0	28,4	15,3	15,2	2,2	8,2	17,9	24,2	44,6	23,4	28,5	25,1
CV(%)	36,5	-	12,3	-	7,4	-	24,1	-	27,1	-	37,0	-

Obs.: C-completo, -N: completo sem nitrogênio (1-durante todo o ciclo; 2-supressão após os 30 dias da germinação). %PFOL, %CC, %DC, %PC, %MSTPA e %PFRUT: valor percentual do tratamento tendo como base (100%) o tratamento completo em nutrientes.

CONCLUSÕES

A mamona tem forte demanda por nitrogênio para seu crescimento e produção de área foliar. Quando crescida sob deficiência, forte redução no crescimento e baixa estatura são observadas. As plantas adultas iniciam a deficiência visual por um amarelecimento nas folhas inferiores que podem ou não se iniciar pelas nervuras, mas invariavelmente alcança rapidamente toda a folha, que tomba sobre o caule, fecha-se sobre a face superficial e cai. Forte gradiente de perda de cor das folhas inferiores para o ápice é observado, seguido de queda prematura da folhagem. A frutificação, quando ocorre, é fraca com poucos cachos e frutos com peso abaixo do esperado.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; LIMA, E.F.V. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 52p (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 25).

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo Cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.de; LIMA, E.F. (Eds.) **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

CANECCHIO FILHO, V.; FREIRE, E.S. Adubação da mamoneira: experiências preliminares. **Bragantia**, v. 17, p.:243-259, 1958.

CONAB. **Quarto levantamento de safra**: Abril/2003. Brasília, 2003.

JESCHKE, W., KIRKBY, E., PEUKE, A., PATE, J., HARTUNG, W. Effects of P deficiency on assimilation and transport of nitrate and phosphate in intact plants of castor bean *Ricinus communis* L. **Journal of Experimental Botany**, v. 48, p. 75-91, 1997.

JESCHKE, W., PEUKE, A., KIRKBY, E., PATE, J., HARTUNG, W. Effects of P deficiency on the uptake, flows and utilization of C, N and H₂O within intact plants of *Ricinus communis* L. **Journal of Experimental Botany**, v. 47, p. 1737-1754, 1996.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1989. 201p.



I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA

Energia e Sustentabilidade

23 a 26 de novembro de 2004 - Campina Grande - PB

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

NAKAGAWA, J.; NEPTUNE, A.M.L. Marcha de absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivar "Campinas". **Anais da ESALQ**, 28: 323-337, 1971.

PEUKE, A.D., JESCHKE, W.D., HARTUNG, W. Flows of elements, ions and abscisic acid in *Ricinus communis* and site of nitrate reduction under potassium limitation. **Jornal of Experimental Botany**, v. 53, n. 367, p.241-250, 2002.

RAIJ, B.V., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. (Eds). **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/ IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100)

SAVY FILHO, A. Mamoneira: técnicas de cultivo. **O Agrônomo**, v.53, n.1, 2001.