



Resposta do Algodoeiro a Doses e Fontes de Nitrogenio no Cerrado

José da Cunha Medeiros¹
José da Cunha Medeiros Júnior²
José Rodrigues Pereira³
Maria da Conceição Santana Carvalho⁴

No cerrado brasileiro, a área plantada com algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium*, Hutch.) no cerrado brasileiro vem-se ampliando a cada ano. Como a maioria dos solos da região é de baixa fertilidade natural, a importância da adubação na cultura do algodoeiro tem crescido proporcionalmente à sua expansão, provocando uso intensivo e indiscriminado de adubos concentrados à base de NPK, que pode induzir tanto à deficiência de enxofre (FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS DIVISIÓN TÉCNICA, 1990; CARVALHO et al., 1999) como ao excesso de nitrogênio, elementos essenciais para a planta, que devem estar numa relação de equilíbrio na solução do solo. O enxofre, por sua vez, faz parte de substâncias essenciais para o pleno desenvolvimento das plantas, como dos complexos enzimáticos envolvidos na fotossíntese e na fixação do N_2 , além de estar intimamente ligado ao metabolismo do nitrogênio, cuja relação N/S do tecido da planta é utilizada para avaliar o seu estado nutricional (VITTI et al., 1988). Apesar da essencialidade desses nutrientes, há deficiência de informações sobre o uso dos mesmos na região do cerrado. Neste contexto e visando preencher esta lacuna tecnológica, conduziu-se este ensaio em dois municípios representativos da cultura de algodão no cerrado do Estado de Mato Grosso (Pedra Preta e

Campo Verde). O ensaio foi instalado em blocos ao acaso, distribuídos em esquema fatorial de $5 \times 2 + 1$ com quatro repetições, com o objetivo de avaliar a eficiência de diferentes fontes e doses de nitrogênio envolvendo o enxofre no rendimento do algodoeiro e definir a dose de máxima eficiência econômica (DMEE) de N para essa cultura, no cerrado. Das seis doses de N, o nível "zero" não foi combinado com os demais, porém fez parte integrante do bloco, onde foram estudados os fatores doses e fontes de N fracionadas em três aplicações incorporadas em sulco (no plantio, aos 20 dias após a emergência e aos 45 dias após a emergência): seis doses de N (0, 50, 100, 150, 200 e 300kg/ha de N), em que as fontes foram: a uréia e o sulfato de amônio. Todos os tratamentos receberam adubação básica no plantio com 140 kg/ha de K_2O 120 kg/ha de P_2O_5 , 10 kg/ha de FTE e 2 kg/ha de B. O potássio foi fracionado em duas partes iguais, sendo uma aplicada no plantio e outra juntamente com a última de N. Utilizou-se a cultivar BRS AROEIRA no espaçamento de 0,90 metros entre linhas com 10 plantas por metro linear. Os resultados das análises dos solos antes da instalação dos ensaios, encontram-se na Tabela 1.

Os dados de rendimento obtidos em função das doses de nitrogênio com as duas fontes de adubo

¹Engº Agrº, Dr., Pesquisador da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, 58107720, Campina Grande, PB. e-mail: cunha@cnpa.embrapa.br

²Engº Agrº, Estagiário da Embrapa Algodão.

³Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão. e-mail: rodrigues@cnpa.embrapa.br

⁴Engº Agrº, D.Sc., Embrapa Algodão.

apresentaram, nos dois locais estudados, resposta polinomial quadrática (Figuras 1 e 2). Este ajuste permitiu os cálculos das doses de N que corresponderam ao rendimento máximo (dose máxima teórica – DM) e ao rendimento máximo econômico (dose máxima de eficiência econômica – DMEE em função do custo do adubo e do valor de venda do algodão em caroço), conforme apresentado na Tabela 2. Quanto às fontes de nitrogênio no ensaio de Pedra Preta (Figura 1), apesar de, inicialmente a uréia proporcionar maior rendimento de algodão em caroço a partir de dosagem de 100 kg/ha de N, o algodoeiro respondeu melhor quando se usou o sulfato de amônio, resultado este que se assemelha àqueles obtidos por SILVA et al. (1980) quando conduziram um ensaio com misturas de adubos contendo ou não enxofre em solo de cerrado, no estado de São Paulo, onde as maiores produtividades foram obtidas com o uso de superfosfato simples e sulfato de amônio. Por outro lado, em Campo Verde (Figura 2) não houve diferença entre as fontes, porém uma ligeira vantagem para o sulfato de amônio na maior dose (300 kg/ha de N) do ensaio, indicando não haver efeito significativo do enxofre sobre o algodoeiro devido, talvez ao alto teor de enxofre no solo e ao maior teor de matéria orgânica que, ao ser decomposta libera o enxofre mineral em forma reduzida, depois oxidada, formando sulfato (ROCHA e MALAVOLTA, 1988) que, segundo CARVALHO et al. (1999), é a principal forma de absorção deste nutriente pelas plantas. Observa-se, ainda na Figura 2, que a resposta ao nitrogênio foi pouco expressiva, com alta produtividade na ausência deste fertilizante, do que se pode inferir que, além do maior teor de matéria orgânica no solo, o algodoeiro foi de grande eficácia no aproveitamento do resíduo

de nitrogênio deixado pela cultura da soja que o antecedeu na área do ensaio; contudo, em ambos os locais as doses de rendimento máximo - DM e as doses máximas de eficiência econômica – DMEE, foram maiores para o sulfato de amônio correspondendo, porém, à produtividade mais elevada, quando comparada com a uréia (Tabela 2). A melhor performance do sulfato de amônio, em termos de produtividade, em relação à uréia como fonte de N, evidenciada neste estudo, pode ser atribuída, provavelmente à dois motivos: à volatilização de amônia com uso da uréia e à presença do enxofre contido no sulfato de amônio que, de qualquer maneira, é um outro fator importante, já que este elemento é absorvido pela planta fazendo parte de aminoácidos, proteínas e co-enzimas (WERNER e MONTEIRO, 1988), além de estar intimamente ligado ao metabolismo do nitrogênio (BAKER et al., 1973). São muitos os trabalhos que se referem à importância do enxofre como fator de aumento de produtividade do algodoeiro, como GIROTTO, (1985) que, estudando o efeito de várias fontes de enxofre sobre o algodoeiro, cultivar IAC 17, em Latossolo Roxo de Cerrado em Ituverava, SP, observou aumento médio de 11% na produtividade com o uso desse nutriente. É provável que nas áreas onde se obtém produtividade acima de 4.000 kg/ha de algodão em caroço, seja necessário a aplicação anual de S acima dos 30 a 50 kg/ha normalmente recomendados. Considerando que a perda de N da uréia tenha sido baixa e que essa fonte tenha fornecido todo o N necessário à cultura nas condições naturais de S existente no solo toda vez em que as curvas de sulfato de amônio se cruzam com a de uréia, superando-a em produtividade, significa que o S se tornou o nutriente mais limitante do sistema, por

Tabela 1. Resultados das análises dos solos na camada de 0-20cm, antes da instalação de cada ensaio nos seus respectivos municípios, Mato Grosso, 2000.

Município	pH		P	K	Ca	Mg	Al	H	S	CTC	V	MO
	Água	CaCl ₂										
Pedra Preta	6,0	5,2	16,4	76	3,4	1,1	0,0	3,6	4,7	8,3	56,4	33,1
Campo Verde	6,2	5,4	16,9	98	4,0	1,2	0,0	3,2	5,5	8,7	62,8	34,0

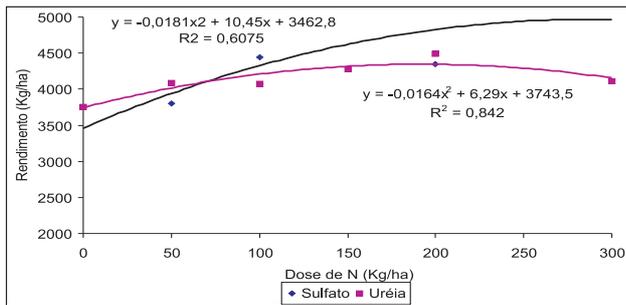


Fig. 1. Resposta do algodoeiro (rendimento de algodão em caroço) a doses de N em duas fontes (uréia e Sulfato de amônio). Pedra Preta, 2001.

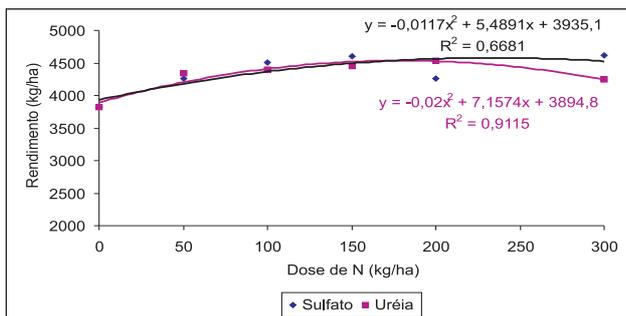


Fig. 2. Resposta do algodoeiro (rendimento de algodão em caroço) a doses de N em duas fontes (uréia e Sulfato de amônio). Campo Verde, 2001.

deficiência ou desequilíbrio na sua relação com o N assim, ganhos em produtividade em Pedra Preta só é possível a partir de 70 kg/ha de N, se se adicionam doses superiores a 80 kg/ha de S (Figura 1). Em Campo verde, os ganhos significativos em produtividade acima de 170 kg/ha de N só podem ser conseguidos com a adição simultânea de doses de S superiores a 190 kg/ha (Figura 2). Desta forma, fica demonstrado que o uso de altas doses de N.P.K. na ausência de teores no solo ou doses significativas de S limita a produtividade por desequilíbrio nutricional.

Nas Tabelas 3 e 4 encontram-se as análises econômicas com base no custeio total do cultivo do algodão em caroço submetido a doses e fontes de nitrogênio. Analisando-se conjuntamente as Tabelas 2, 3 e 4, nota-se que há grande diferença entre os valores de DMEE e as doses de N correspondentes aos maiores valores da relação benefício/custo, o que é justificável por ser a DMEE calculada em função apenas dos valores unitários do custo de N e da venda do algodão em caroço, enquanto a relação benefício/custo foi obtida levando-se em conta os valores totais da receita da venda do algodão em caroço e do custeio do cultivo, o que se aproxima da realidade. Usando-se a uréia, o maior valor da relação benefício/custo foi obtido com a dose de 50 kg/ha de N em ambos os locais (1,33 e 1,41) mas, quando se usou o sulfato de amônio, o maior índice em Pedra Preta (1,42) correspondeu à dose de 150 kg/ha de N. A receita líquida mostra que, neste caso, há um ganho adicional de R\$ 186,90/ha, que viabiliza o uso de maiores doses de N. Neste mesmo sentido, SILVA et al. (1993) concluíram que, no Estado de São Paulo, doses de N acima de 70 kg/ha não seriam econômicas, enquanto ZANCANARO et al. (2000) afirmaram que na região de Pedra Preta o algodoeiro respondeu à produtividade até a dose de 140 kg/ha de N e os produtores usavam 170 kg/ha de N, o que consideraram ante-econômica. Ainda nas Tabelas 3 e 4 e se tomando como base a dose mais econômica como sendo a de 50 kg/ha de N, a uréia apresentou maior relação benefício/custo quando comparada ao sulfato de amônio em ambos os locais estudados. Isto vem a corroborar com dados obtidos por Medeiros et al. (1998), que em estudo de fontes de N em algodoeiro irrigado no Estado da Paraíba, confrontando o uso da uréia com o de sulfato de amônio, observaram diferença de

Tabela 2. Dose máxima (DM) e dose máxima de eficiência econômica (DMEE) de nitrogênio, em duas fontes (uréia e sulfato de amônio, com suas correspondentes produtividades, nos três locais estudados.

Locais		Uréia		Sulfato de amônio	
		Dose de N	Produtividade	Dose de N	Produtividade
		kg/ha		kg/ha	
Pedra Preta	DM	191,8	4.347	288,7	4.971
	DMEE	182,5	4.345	282,1	4.970
Campo Verde	DM	178,9	4.535	234,6	4.579
	DMEE	171,3	4.533	224,4	4.578

Tabela 3. Análise econômica do cultivo do algodão em caroço submetido a doses e fontes de nitrogênio. Pedra Preta, 2001.

Doses de N kg/ha	Rendimento kg/ha	Custeio R\$/ha	Receita (R\$/ha)		Relação Benefício/Custo
			Bruta	Líquida	
Uréia					
0	3.752,00	1.743,90	2.251,20	507,30	1,29
50	4.084,00	1.842,40	2.450,40	608,00	1,33
100	4.075,00	1.940,90	2.445,00	504,10	1,26
150	4.271,00	2.039,40	2.562,60	523,20	1,26
200	4.490,00	2.137,90	2.694,00	556,10	1,26
300	4.115,00	2.334,90	2.469,00	134,10	1,06
Sulfato de amônio					
50	3.799,00	1.869,90	2.279,40	409,50	1,22
100	4.439,00	1.995,90	2.663,40	667,50	1,33
150	5.028,00	2.121,90	3.016,80	894,90	1,42
200	4.328,00	2.247,90	2.596,80	348,90	1,16
300	5.071,00	2.499,90	3.042,60	542,70	1,22

Custo de produção médio de R\$ 2.000,00 usando 130 kg/ha de N.
Valor do algodão em caroço: R\$ 0,60/kg.

Tabela 4. Análise econômica do cultivo do algodão em caroço submetido a doses e fontes de nitrogênio. Campo Verde, 2001.

Doses de N kg/ha	Rendimento kg/ha	Custeio R\$/ha	Receita (R\$/ha)		Relação Benefício/Custo
			Bruta	Líquida	
Uréia					
0	3.824,00	1.743,90	2.294,40	550,50	1,32
50	4.337,00	1.842,40	2.602,20	759,80	1,41
100	4.396,00	1.940,90	2.637,60	696,70	1,36
150	4.451,00	2.039,40	2.670,60	631,20	1,31
200	4.531,00	2.137,90	2.718,60	580,70	1,27
300	4.252,00	2.334,90	2.551,20	216,30	1,09
Sulfato de amônio					
50	4.265,00	1.869,90	2.559,00	689,10	1,37
100	4.503,00	1.995,90	2.701,80	705,90	1,35
150	4.596,00	2.121,90	2.757,60	635,70	1,30
200	4.261,00	2.247,90	2.556,60	308,70	1,14
300	4.619,00	2.499,90	2.771,40	271,50	1,11

Custo de produção médio de R\$ 2.000,00 usando 130 kg/ha de N.
Valor do algodão em caroço: R\$ 0,60/kg.

14% na rentabilidade em favor do uso da uréia. Esse fato é especificamente verdadeiro quando não se tem interesse em explorar o máximo do potencial produtivo da cultura (caso de Pedra Preta, que produziu mais com o sulfato de amônio), por causa do risco financeiro envolvido ou quando o solo dispõe de S em teor suficiente para manter o equilíbrio N/S normal até doses anti-econômicas de N-uréia (caso em Campo Verde). Em todo caso, a resposta do algodoeiro ao S e sua interação com o NPK precisam ser melhor caracterizadas para manter o equilíbrio nutricional e obter o rendimento máximo econômico do algodoeiro no cerrado de Mato Grosso.

Esses resultados reafirmam a importância de se

fazer uma adubação balanceada e criteriosa, baseada em resultados de pesquisa e embasados cientificamente. A aplicação de quantidades excessivas de fertilizantes no solo, principalmente os nitrogenados, acima daquela que a cultura é capaz de absorver durante o seu ciclo, causa prejuízos econômicos e ecológicos.

Referências Bibliográficas

BAKER, A.S.; MORTENSEN, W.P.; DERMANIS, P. The effect of N and fertilization on the yield and quality of orchardgrass. **Sulphur Institute Journal**, v.9, n.1, p. 15-18, 1973.

- CARVALHO O.S.; SILVA, O.R.R.F. da; MEDEIROS, J. da C. Adubação e calagem In: BELTRÃO, N.E. de M. (Org). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. cap 4. p. 173-210..
- FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. Manejo de suelos y uso de fertilizantes. In: FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. **Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia**. Bogotá: Guadalupe, 1990. p. 113-202.
- GIROTTO, C.R. **Efeito de fontes e doses de enxofre na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.) cultivar IAC 17**. 1985. 47p. Dissertação Mestrado. UNESP/FCAV, Jaboticabal, 1985.
- MEDEIROS, J. da C.; CARVALHO, O.S.; SANTOS, J.W. dos; BEZERRA, J.R.C. **Adubação nitrogenada em cobertura no algodoeiro irrigado**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1998. 5p.(Embrapa-CNPA. Comunicado Técnico,83).
- ROCHA, M.; MALAVOLTA, E. Perspectivas de demanda, comercialização e produção industrial de enxofre e micronutrientes para a agricultura. In: BORKERT, C.M. (Ed). **Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira**. Londrina: Embrapa Soja/IAPAR/SBCS, 1988. p.277-309.
- SILVA, N.M.; CARVALHO, L.H.; KONDO, J.I.; SABINO, JC.; PETTINELLI JÚNIOR., A.; LANDEL, M.G.A. Efeitos da adubação nitrogenada e de regulador de crescimento na cultura algodoeira. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 7., Cuiabá, 2000. **Anais...** Cuiabá: EMPAER-MT/Embrapa Algodão, 1993. p. 215
- SILVA, N.M.; RODRIGUES FILHO, F.S.O.; J.I.; SABINO, JC.; HIROCE, R. Competição de misturas de adubo contendo ou não enxofre, em latossolo roxo de cerrado cultivado com algodoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 1., Londrina, 1980. **Resultados dos trabalhos**. Londrina: IAPAR, 1980. p. 93.
- VITTI, G.C.; MALAVOLTA, E.; FERREIRA, M.E. Resposta de culturas anuais e perenes à aplicação de enxofre. In: BORKERT, C.M. (ed). **Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira**. Londrina: Embrapa Soja/IAPAR/SBCS, 1988. p.61-85.
- WERNER, J.C.; MONTEIRO, F.A. Respostas das pastagens à aplicação de enxofre. In: BORKERT, C.M. ed. **Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira**. Londrina: Embrapa Soja/IAPAR/SBCS, 1988. p.87-102.
- ZANCANARO, L.; GEORGETE, M.T.; OLIVEIRA, P.O. Programa de monitoramento dirigido de adubação no algodão. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO AGRONEGÓCIO DO ALGODÃO, 5., 2000, Cuiabá. Negócios e tecnologias para melhorar a vida – **Anais...**Cuiabá: Fundação MT, 2000. p. 261-266.

Comunicado Técnico, 216

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174
58107-720 Campina Grande, PB
Fone: (83) 315 4300 Fax: (83) 315 4367
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br
1ª Edição
Tiragem: 500



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: Luiz Paulo de Carvalho
Secretária Executiva: Nivia M.S. Gomes
Membros: Demóstenes M.P. de Azevedo
José Wellington dos Santos
Lúcia Helena A. Araujo
Maria Auxiliadora Lemos Barros
Maria José da Silva e Luz
Napoleão Esberard de M. Beltrão
Rosa Maria Mendes Freire

Expedientes: Supervisor Editorial: Nivia M.S. Gomes
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão
Tratamento das ilustrações: Geraldo F. de S. Filho
Editoração Eletrônica: Geraldo F. de S. Filho