



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

RECUPERAÇÃO APARENTE DE NITROGÊNIO PELO ALGODOEIRO, EM FUNÇÃO DE FONTES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO: SAFRA 2008/2009*

Maria da Conceição Santana Carvalho⁽¹⁾; Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira⁽²⁾ & Flávia Cristina dos Santos⁽³⁾

⁽¹⁾ Pesquisadora Embrapa Arroz e Feijão, CP 179, CEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, e-mail: conceicao@cnpaf.embrapa.br. ⁽²⁾ Pesquisador Embrapa Algodão, CP 714, CEP: 74001-970, Goiânia, GO. ⁽³⁾ Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG-424, km 45, CEP:35701-70, Sete Lagoas, MG, email:

Resumo – Esse estudo foi conduzido na safra 2008/09, em Santa Helena de Goiás-GO, num Latossolo vermelho argiloso, com o objetivo de avaliar, por meio da medida da recuperação aparente do N-fertilizante, a eficiência da antecipação de parte ou do total da adubação nitrogenada de cobertura do algodoeiro para o pré-plantio na braquiária, comparando-se uréia comum com uréia mais inibidor de urease (NBPT) ou uréia recoberta com polímero de liberação lenta. O experimento foi instalado em delineamento de blocos ao acaso com 4 repetições, em esquema fatorial (3x5+1), sendo: três fontes de nitrogênio (uréia comum, uréia + polímero de liberação lenta e uréia + inibidor NBPT); cinco épocas de aplicação de nitrogênio (100% em pré-plantio, 50% em pré-plantio + 50% na fase B₁, 50% em pré-plantio + 50% na fase F₁, 100% na fase B₁, e 50% na fase B₁ + 50% na fase F₁); e um tratamento testemunha. A dose de adubação de cobertura do algodoeiro foi 100 kg ha⁻¹ de N. A antecipação do total ou de parte da adubação nitrogenada de cobertura do algodoeiro para o pré-plantio na braquiária resulta em redução da recuperação do N-fertilizante pelo algodoeiro, em comparação com a adubação em cobertura, independente da fonte aplicada. A aplicação de 100% do N em uma única cobertura na fase B₁ do algodoeiro é tão eficiente quanto a adubação convencional parcelada em duas coberturas; mas a uréia recoberta com polímero de liberação lenta é mais eficiente quando sua aplicação em cobertura é realizada mais cedo, até a fase B₁.

Palavras-Chave: *Gossypium hirsutum*, inibidor de urease, fertilizante de liberação lenta

INTRODUÇÃO

Diante da forte dependência brasileira da importação de fertilizantes, acarretando em aumento do custo de produção das culturas, o uso eficiente dos fertilizantes é essencial e estratégico não apenas por questões econômicas, mas também por questões ambientais. O uso eficiente de fertilizantes significa fazer adubação equilibrada, ajustando-se a quantidade

de fertilizantes a ser aplicada com a necessidade das culturas, considerando as propriedades do solo, as interações entre os nutrientes e os sistemas de cultivo envolvidos (Roberts, 2006).

O cultivo do algodoeiro em sistemas conservacionistas como o sistema plantio direto, incluindo a integração agricultura-pecuária, é uma realidade no Cerrado, região responsável por mais de 90% da produção de pluma do Brasil (Conab, 2011). Considerando-se a expansão do SPD e os aspectos relacionados com sucessão/rotação de culturas, os produtores têm buscado alternativas de fontes, épocas e modos de aplicação de fertilizantes, visando principalmente ao maior rendimento operacional, maior eficiência no uso de fertilizantes e a redução de custos. Assim, a adubação do algodoeiro nesse sistema de manejo e a adubação do sistema, e não de uma determinada cultura, são temas que necessitam ser investigados pela pesquisa. Para o algodoeiro, o manejo eficiente do nitrogênio é especialmente importante por ser um dos nutrientes aplicados em grandes quantidades na cultura, que extrai, em média, 60 a 70 kg ha⁻¹ de N para a produção de uma tonelada de algodão em caroço, havendo necessidade de adubação para complementar a quantidade fornecida pelo solo. O baixo aproveitamento dos fertilizantes nitrogenados pelas plantas é fato bastante conhecido, o qual é consequência dos diversos processos de transformação e perdas do nitrogênio no solo, tais como imobilização, desnitrificação, lixiviação e volatilização. Dentre os mecanismos de transformação do nitrogênio aplicado no solo, a volatilização de NH₃ é um dos que mais contribuem para a baixa recuperação do N pelas culturas, sobretudo quando a fonte utilizada é a uréia e esta é aplicada sobre a palha. Além de práticas de manejo, existem no mercado de fertilizantes algumas tecnologias com o objetivo de aumentar a eficiência de absorção dos nutrientes pelas plantas, como os fertilizantes de liberação lenta ou controlada, uso de inibidores da enzima urease e inibidores de nitrificação (Roberts, 2008; Trenckel, 2010). O uso desses produtos em culturas de alto valor agregado como o algodão pode ser uma alternativa interessante, quando associado a boas práticas de manejo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, por meio da medida da recuperação aparente do N-fertilizante

* Apoio financeiro: FIALGO, Fundação Goiás e Embrapa

aplicado, a eficiência da antecipação de parte ou do total da adubação nitrogenada de cobertura do algodoeiro para a braquiária na sucessão braquiária-algodão, comparando-se uréia comum com uréia mais inibidor de urease (NBPT) ou uréia recoberta com polímero de liberação lenta.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi conduzido na safra 2008/2009 no campo experimental da Fundação Goiás/Embrapa Algodão, no município de Santa Helena de Goiás, GO, em área de Latossolo vermelho argiloso, cultivado sob sistema plantio direto com rotação milho-algodão-soja (culturas de verão). Na adubação de cobertura do milho, cultivado no verão da safra 2007/2008, semeou-se *Brachiaria ruziziensis* nas entrelinhas, de forma que, após a colheita do milho, a braquiária permaneceu na área como planta de cobertura do solo.

O experimento foi instalado no campo em esquema fatorial (3x5)+1, sendo: três fontes de nitrogênio (1- uréia comum; 2- uréia revestida com polímero de liberação lenta; e 3- uréia com inibidor de urease NBPT), cinco épocas de aplicação (1-100% em pré-plantio na braquiária; 2- 50% em pré-plantio + 50% na fase B1; 3- 50% em pré-plantio + 50% na fase F1; 4- 100% na fase B1; e 5- 50% na fase B1 + 50% na fase F1), além de um tratamento testemunha (sem aplicação de N). Para a aplicação dos tratamentos foi considerada a dose de adubação de cobertura de 100 kg ha⁻¹ de N, porém todos as parcelas receberem o equivalente a 16 kg ha⁻¹ de N no sulco de semeadura (formulação de base). A adubação pré-plantio, de acordo com os tratamentos, foi realizada na braquiária, superficialmente a lanço, no início do período das chuvas, em 20/11/2008.

As parcelas mediram 4,8 m x 5 m (24 m²), que correspondem a seis flieiras de algodão, em espaçamento 0,80 m por 5 m de comprimento, utilizando-se as quatro linhas centrais como área útil. A semeadura foi realizada mecanicamente 15 dias após a dessecação da braquiária, em 29/12/2008, utilizando-se sementes da cultivar BRS Buriti, buscando-se a germinação de 8 plantas por metro, com 400 kg ha⁻¹ da formulação 4-30-16 + 0,5 % de Zn e 0,2 % de B, de modo que todas as parcelas foram adubadas com kg ha⁻¹ de N. A primeira adubação de cobertura foi realizada em 24/01/2009 com nitrogênio, de acordo com os tratamentos, além de: 75 kg ha⁻¹ de K₂O, com cloreto de potássio e 2,5 kg ha⁻¹ de B, com borogran. Em 20/02/2009, efetuou-se a segunda adubação de cobertura, nos tratamentos pertinentes, somente com nitrogênio.

Para avaliação da recuperação aparente de N pelo algodoeiro, aos 120 dias após a emergência (antes da abertura do primeiro capulho) foram coletadas duas plantas inteiras de algodão por parcela, cortadas rente ao solo. Logo após a coleta, as plantas foram separadas em duas subamostras constituídas de parte vegetativa (folhas, hastes) e parte reprodutiva (maças, flores e botões), secadas em estufa de circulação forçada de ar a 70° C, pesadas, moídas e analisadas quimicamente para determinação de nitrogênio, de acordo com o

método descrito em Malavolta et al. (1987). A colheita foi realizada em 07/07/2009, coletando-se todos os capulhos da área útil da parcela.

A precipitação total no período de outubro/2008 a abril/2009 foi 1.035 mm, bem distribuídos durante as fases de maior requerimento pelo algodoeiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 120 dias após a emergência, as plantas de algodão acumularam, em média, mais de 14 t ha⁻¹ de massa seca na parte aérea (Tabela 1). Com teores de N que variaram de 25,0 a 31,8 g kg⁻¹ na parte vegetativa (hastes e folhas) e de 15,0 a 19,6 g kg⁻¹ na parte reprodutiva (botões florais, flores e maçãs), a quantidade de N acumulada na parte aérea passou de 300 kg ha⁻¹, com recuperação aparente média de 57% do N aplicado nos tratamentos adubados (Tabela 1). No tratamento controle, que recebeu apenas 18 g kg⁻¹ de N no sulco de semeadura, as plantas absorveram 252 kg ha⁻¹ de N, indicando que 234 kg ha⁻¹ de N foram provenientes da matéria orgânica do solo.

Ainda observando-se a Tabela 1, verifica-se que a recuperação aparente do N foi bastante variável, dependendo da fonte de N e da época de aplicação do fertilizante. Considerando o efeito das épocas de aplicação, o pior resultado, independente da fonte usada, foi quando se aplicou todo o adubo nitrogenado em pré-plantio na braquiária, com recuperação média de 31% do N aplicado, indicando que, provavelmente, a maior parte do N aplicado continuou imobilizada na palhada da braquiária e/ou perdida do sistema e não foi disponibilizado para a cultura do algodão em sucessão. Já a adubação de toda a dose em uma única cobertura, no início do abotoamento (estádio B1), apresentou a melhor performance, com 84% de recuperação do N pelo algodoeiro, seguido do parcelamento da adubação em duas coberturas, com 70% de eficiência. Esses resultados estão coerentes com os níveis de produtividade obtidos no experimento, havendo correlação positiva entre N absorvido pelas plantas e produtividade de algodão em caroço (Figura 1).

Quando a adubação foi realizada toda em cobertura, mas parcelada em duas aplicações até o início do florescimento, a recuperação do N aplicado foi acima da média (74 a 85%) para uréia e uréia+inibidor de urease (Tabela 1); porém, nessas condições, a uréia recoberta com polímero apresentou eficiência abaixo das outras fontes testadas, possivelmente porque a liberação mais lenta do N ocasionada pelo polímero limitou a absorção desse nutriente pelo algodoeiro quando aplicado mais tarde. Tais resultados sugerem que os fertilizantes nitrogenados com característica de liberação lenta devem ser aplicados mais cedo na cultura do algodão, em comparação com o fertilizante solúvel convencional, com possibilidade de reduzir o número de parcelamentos.

CONCLUSÕES

- 1- A antecipação do total ou de parte da adubação nitrogenada de cobertura do algodoeiro para o pré-plantio na braquiária resulta em redução da recuperação do N-fertilizante pelo algodoeiro, em comparação com a adubação em cobertura, independente da fonte aplicada.

2- A aplicação de 100% do N em uma única cobertura na fase B₁ do algodoeiro é tão eficiente quanto a adubação convencional parcelada em duas coberturas, mas a uréia recoberta com polímero de liberação lenta é mais eficiente quando sua aplicação é realizada mais cedo (até a fase B1).

REFERÊNCIAS

CARVALHO, M.C.S.; FERREIRA, G.B. & STAUT, L.A. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. In: FREIRE, E.C. (Org.). **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. Cap. 16. p. 581-647.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Série histórica: grãos. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 05 abr. 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

ROBERTS, T. L. Improving nutrient use efficiency. In: Proceedings of the IFA Agriculture Conference: Optimizing resource use efficiency for sustainable intensification of agriculture. Kunming, 2006.

ROBERTS, T.L. Improving nutrient use efficiency. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 32, p.177-182, 2008.

TRENCKEL, M.E. **Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for enhancing nutrient use efficiency in agriculture**. Paris, France: International Fertilizer Industry Association (IFA), 2010. 160p.

VITTI, A.C.; TRIVELIN, P.C.; GAVAE, G.J.C. & PENSTTI, C.P. Produtividade de cana-de-açúcar relacionada a localização de adubos nitrogenados sobre palha. **STAB**, v.23, p.6-8, 2005

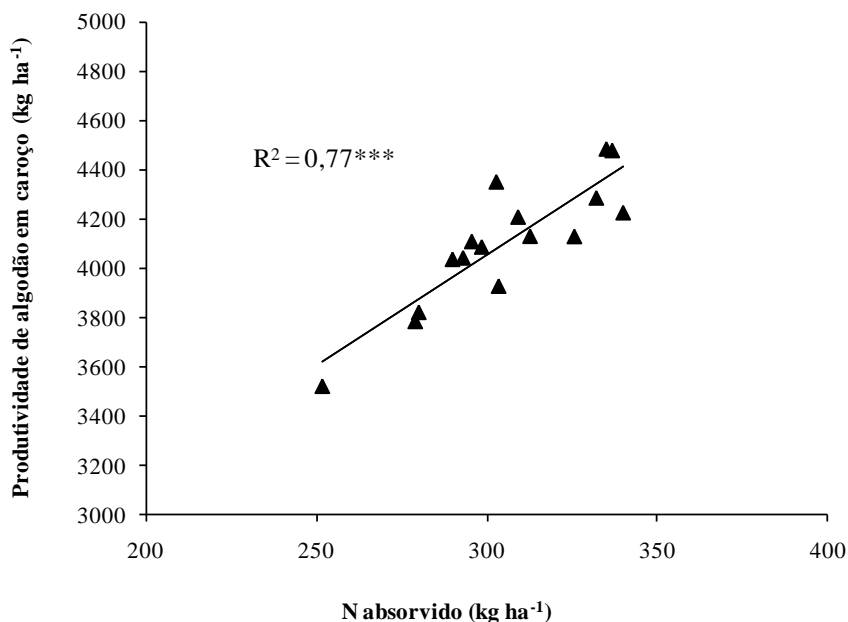


Figura 1. Correlação entre produtividade de algodão em caroço e quantidade de N acumulado pelas plantas de algodão (parte aérea) aos 120 dias após a emergência. Dose de N = 100 kg ha⁻¹. Santa Helena de Goiás, safra 2008/2009.

Tabela 1 – Produção de massa seca, teor de N, N absorvido e recuperação aparente do N pelo algodoeiro aos 120 dias após a emergência, em função de fontes e épocas de adubação nitrogenada na sucessão braquiária/algodão, cultivado em sistema plantio direto. Dose de N = 100 kg ha⁻¹. Santa Helena de Goiás, safra 2008/2009. Média de quatro repetições.

Época de aplicação	Massa seca			Teor de N		N absorvido			N	
	Veg.	Repr.	Total	Veg.	Repr.	Veg.	Repr.	Total	Recuperado	%
	----- kg ha ⁻¹ -----			---- g kg ⁻¹ ----		----- kg ha ⁻¹ -----				
Comparação Controle vs. Adubado										
Controle	5.234	7.349	12.583	26,2	15,8	136	116	252	-	-
Adubado (Fatorial: Fonte vs. Épocas)	5.913	8.686	14.599	27,7	17,0	163	146	309	57	57
Comparação entre épocas de aplicação (média das 3 fontes)										
100 % pré-plantio na braquiária (PP)	5.700	8.846	14.545	25,3	16,3	141	142	283	31	31 d
50 % PP + 50 % no estádio B1	5.572	7.717	13.289	29,3	18,9	163	145	308	56	56 bc
50 % PP + 50 % no estádio F1	5.854	8.364	14.218	28,1	15,9	164	131	296	44	44 cd
100 % no estádio B1	6.519	9.517	16.036	28,5	16,3	183	153	336	84	84 a
50 % em B1 + 50% em F1	5.951	9.071	15.021	27,1	17,7	162	160	322	70	70 ab
Média	5.919	8.703	14.622	27,7	17,0	163	146	309	57	57 A
Comparação entre épocas de aplicação – Uréia										
100 % pré-plantio na braquiária (PP)	5.909	9.000	14.909	25,0	15,7	148	142	290	38	38 b
50 % PP + 50 % no estádio B1	5.625	7.602	13.227	28,5	18,4	161	142	303	51	51 b
50 % PP + 50 % no estádio F1	6.006	7.556	13.563	28,8	16,5	172	124	296	44	44 b
100 % no estádio B1	7.237	9.736	16.973	24,6	16,6	178	157	335	83	83 a
50 % em B1 + 50% em F1	6.297	9.930	16.227	28,2	15,6	180	157	337	85	85 a
Média	6.215	8.765	14.979	27,0	16,6	168	144	312	60	60 A
Comparação entre épocas de aplicação - Uréia + Inibidor de Urease (NBPT)										
100 % pré-plantio na braquiária (PP)	4.973	8.073	13.046	28,4	18,1	139	140	279	27	27 d
50 % PP + 50 % no estádio B1	5.716	8.089	13.805	27,6	19,6	157	156	313	61	61 b
50 % PP + 50 % no estádio F1	5.667	8.622	14.289	28,9	15,0	164	129	293	41	41 c
100 % no estádio B1	6.265	8.396	14.660	29,5	17,8	183	149	332	80	80 a
50 % em B1 + 50% em F1	6.055	8.573	14.628	27,0	19,2	162	164	326	74	74 a
Média	5.735	8.351	14.086	28,3	17,9	161	147	309	57	57 A
Comparação entre épocas de aplicação - Uréia + Polímero de liberação lenta										
100 % pré-plantio na braquiária (PP)	6.035	9.271	15.306	23,2	15,6	137	144	280	28	28 c
50 % PP + 50 % no estádio B1	5.377	7.459	12.836	31,8	18,5	171	138	309	57	57 b
50 % PP + 50 % no estádio F1	5.890	8.913	14.803	26,8	16,2	157	142	299	47	47 b
100 % no estádio B1	5.992	10.13	16.131	31,7	15,0	189	151	340	88	88 a
50 % em B1 + 50% em F1	5.500	8.709	14.209	26,2	18,4	145	159	303	52	52 b
Média	5.759	8.898	14.657	27,9	16,7	160	147	306	54	54 A

Veg. = parte vegetativa da planta (hastes e folhas); Repr. = parte reprodutiva da planta (botões, flores e maçãs)

Médias seguidas de mesma letra: maiúscula, entre as fontes de N; e minúscula, entre as épocas de aplicação em cada fonte de N, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (Pr <0,05).