

EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO NPK (MÉTODOS E ÉPOCAS) EM ALGODOEIRO HERBÁCEO SUBMETIDO A DUAS ÉPOCAS DE PODA¹

LAUDEMIRO BALDOINO DA NÓBREGA², NAPOLEÃO ESBERARD DE MACÊDO BELTRÃO³
e DEMÓSTENES MARCOS PEDROSA DE AZEVEDO²

RESUMO - Um ensaio de campo foi conduzido nos anos de 1979 e 1980, no município de São Bento, PB, zona fisiográfica do Sertão, em solo recém-desbravado, de textura franco-arenosa e fertilidade natural média, objetivando a investigação dos efeitos da adubação com macronutrientes (métodos e épocas de aplicação de nitrogênio e potássio) no primeiro ano, e seus efeitos residuais no segundo ano, quando o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) foi submetido a duas épocas de poda. Foi utilizada a cultivar Allen 333-57 no espaçamento de 1 m, com densidade de cinco plantas por metro de fileira, perfazendo uma população de 50.000 plantas por hectare. No primeiro ano não houve efeitos da adubação; contudo, verificou-se que, quando foram colocados os adubos fosfatado e potássico na fundação em um lado da fileira e o adubo nitrogenado aos 65 dias após a emergência das plântulas, o rendimento do algodão em rama aumentou 23%. No segundo ano não se constatou diferença sensível entre método ou época de aplicação de adubo, especialmente para a poda realizada no período seco, antes das primeiras chuvas. A poda no seco, por outro lado, possibilitou um rendimento de 1.951 kg/ha contra 1.324 kg/ha registrado para poda após o início das chuvas. A adubação promoveu um acréscimo de 73% (2.003 contra 1.158 kg/ha) com a poda no seco, que decresceu para 17% (1.310 contra 1.537 kg/ha) quando a poda foi realizada após as primeiras chuvas.

Termos para indexação: *Gossypium hirsutum* L., zona fisiográfica, macronutrientes, efeitos residuais.

RESIDUAL EFFECT OF NPK FERTILIZATION (METHODS AND TIME) ON UPLAND COTTON SUBMITTED TO TWO PRUNING TIMES

ABSTRACT - A field trial was conducted in 1979 and 1980, at São Bento, PB, Brazil, a physiographic zone of Sertão, on an uncultivated sandy medium-natural fertility soil, to study the effects of fertilization with macronutrients (methods and dates of nitrogen and potassium application) at the first year, and their residual effects at the second year, when the cotton (*Gossypium hirsutum* L.) crop was submitted to two pruning dates. Allen 333-57, a commercial cultivar, was planted at the spacing of 1 m apart, with five plants per meter of row, amounting a population of 50.000 plants per hectare. At the first year no significative effects of fertilization was detected. It was found, however, that when phosphoric and potassic fertilizers were applied at plating to a side of the row and nitrogen 65 days after emergence, the cotton yield was increased by 23%. No important difference was observed in the second year between method and date of fertilizer application especially for pruning made in the dry season before the first rain. On the other hand, pruning in the dry season made it possible to obtain a yield of 1,951 kg/ha in contrast to 1,324 kg/ha by pruning at the beginning of the rainy season. Fertilization promoted a 73% yield increase (2,003 in contrast to 1,158 kg/ha) when the pruning was made at the dry season, which caused a decrease to 17% when the pruning was made after the first rain.

Index terms: *Gossypium hirsutum* L., physiographic area, macronutrients, residual effects.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro herbáceo é bastante difundido no Estado da Paraíba, tendo, a partir do ano agrícola de 1979, grandes áreas plantadas com essa cultura, notadamente nos vales úmidos do sertão, onde

estão incluídos os vales do Piranhas, do rio do Peixe e do Piancó.

Vários fatores têm sido apontados como responsáveis pelo baixo índice de produtividade dessa cultura na região, dentre os quais a baixa fertilidade natural do solo (Beltrão & Gomes 1979, Fournier et al. 1970, Watts 1970, Sá Júnior et al. 1979, Alves et al. 1973).

Por outro lado, resultados de vários estudos sobre nutrição mineral do algodoeiro herbáceo, efetuados em outras regiões, demonstraram que a absorção máxima de NPK ocorre na época do

¹ Aceito para publicação em 19 de novembro de 1984.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNP), Caixa Postal 174, CEP 58100 Campina Grande, PB.

³ Eng. - Agr., D.Sc., EMBRAPA/CNP.

aparecimento dos primeiros botões florais, flores e maçãs (Mendes 1960, Sarruge et al. 1963, Abmed et al. 1977). Segundo Sarruge et al. (1963), parece ser possível retardar a aplicação de fertilizantes, principalmente nitrogênio e fósforo, no algodoeiro. No entanto, existem resultados experimentais demonstrando a inviabilidade de aplicação de adubo fosfatado durante o desenvolvimento das plantas. Kupper et al. (1953), por exemplo, demonstraram ser muito lento o caminhar do fósforo nos solos paulistas.

A distribuição uniforme de fertilizantes no solo também pode ser uma importante consideração, particularmente em solo de baixa fertilidade. Zaslovsky & Mokady (1967) mencionam que a aplicação de fósforo a lanço é mais vantajosa que ao lado da fileira, em virtude de um contato maior das raízes com o nutriente. Welch et al. (1965) concluíram que 1/2 aplicado ao lado da fileira (em cobertura) e 1/2 a lanço foi o melhor método de aplicação de fósforo para milho, em solo com deficiência desse nutriente.

Beltrão & Azevedo (1983), estudando diversas épocas de adubação (NPK) em algodoeiro arbóreo (perene), concluíram que o fósforo e o potássio, após um ano e oito meses de aplicados, permaneceram no solo em quantidades apreciáveis, e que o acréscimo no rendimento, obtido no segundo ano, foi devido, possivelmente, ao efeito residual do adubo.

Para o algodoeiro herbáceo (anual), na região do sertão paraibano, informação sobre efeito residual de adubo praticamente inexistente, por ser uma tecnologia de uso recente nessa região. Por esta razão, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de investigar métodos de adubação (NPK) do algodoeiro herbáceo no primeiro ano de cultivo e seus efeitos residuais no segundo, no algodoeiro podado em diferentes épocas.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola de 1979, na região fisiográfica do sertão paraibano, foi conduzido um ensaio de campo em solo recém-desbravado, com o objetivo de investigar o efeito de épocas e métodos de adubação (NPK) em algodoeiro herbáceo. A composição química e a classificação textural do solo utilizado estão apresentadas na Tabela 1.

Em 1980, o mesmo algodoeiro foi podado em duas épocas, visando estudar o efeito residual da adubação aplicada no ano anterior, na soca do algodoeiro. No primeiro ano, o ensaio foi conduzido num delineamento de blocos ao acaso, com esquema de análise fatorial $5 \times 3 + 1$, com quatro repetições e, no segundo ano, foi introduzido o fator épocas de poda (poda no seco e no início das chuvas), dando origem a um novo esquema de análise fatorial $2 (5 \times 3 + 1)$. Foi possível estabelecer este novo esquema de análise, pelo fato de não terem sido constatadas diferenças significativas entre blocos no primeiro ano; no segundo, dois blocos do primeiro figuraram como um único bloco, onde foram aplicados os tratamentos com poda (duas épocas).

As parcelas tiveram uma área total de 24 m^2 , computando-se uma área útil de 12 m^2 . A cultivar utilizada no plantio foi a "Allen 333-57", no espaçamento de $1 \text{ m} \times 0,20 \text{ m}$, com uma planta por cova após o desbaste. A poda foi feita em bisel, de baixo para cima, a 20 cm de altura do solo, conforme indicações de Azevedo & Beltrão (1979). A poda no seco foi realizada em 20.11.79; e a do início das chuvas, em 22.01.80, após ter chovido 52,4 mm.

A fórmula de adubação utilizada no primeiro ano foi 60% - 60% - 20%, respectivamente de N, P_2O_5 e K_2O , tendo como fontes sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Os fatores estudados foram: 1. épocas de poda - no seco e no início das chuvas; 2. métodos de adubação - em sulco ao lado da fileira, 5 cm abaixo da semente (1), nos dois lados da fileira na mesma profundidade (2) e em cobertura (3), isto é, na superfície do solo, ao lado da fileira, a uma distância de 10 cm da linha das plantas; e 3. épocas de adubação - todo NPK no plantio (A); PK + 1/3 de N no plantio e 2/3 de N após o desbaste (B); PK no plantio e N 40 dias após a emergência (C); PK no plantio e N 65 dias após a emergência (D); P no plantio e NK 40 dias após a emergência (E); e não adubado.

O nitrogênio e o potássio, quando usados em épocas após o plantio, também foram aplicados em sulcos, laterais à linha das plantas. Por ocasião do plantio, os sulcos tiveram uma profundidade em torno de 10 cm, e nas demais épocas, 5 cm. Em todas as épocas, a distância de aplicação do adubo para a linha das plantas foi de 10 cm. Após a realização da poda, todos os restos culturais foram encovirados e queimados fora da área experimental.

Para avaliar os tratamentos, foram computadas variáveis relacionadas com a capacidade produtiva da planta e com as características agrônômicas e tecnológicas de fibra. Para a comparação entre médias, utilizou-se o teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para rendimento de algodão em rama e o estande final, no primeiro ano agrícola, encontram-se na Tabela 2. Verifica-se

TABELA 1. Análise química e classificação textural do material do solo da área experimental. São Bento, PB, 1979.

Profundidade (cm)	Atributos ¹						Classificação textural
	pH (em água)	Al ⁺⁺⁺ (meq/100 cm ³ de solo)	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ (meq/100 cm ³ de solo)	P (ppm)	K ⁺ (ppm)	M.O. ² (%)	
0 - 20	5,9	0,0	8,2	> 30	71	0,75	Franco Arenoso
20 - 40	5,9	0,0	10,0	> 30	49	0,60	Franco Arenoso

¹ Análises realizadas pelo Laboratório de Solos do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPAA).

² M.O. = Matéria orgânica.

TABELA 2. Rendimentos médios de algodão em rama e estande final de plantas, em função dos tratamentos. São Bento, PB, 1979.

Tratamentos	Rendimento (kg/ha)	% T	Estande final (Nº de plantas/12 m ²)
Sem adubação	1.312	100	59
NPK no plantio, um lado da fileira, em sulco	1.167	88	52
NPK no plantio, dois lados da fileira, em sulco	1.324	100	54
NPK no plantio, em cobertura	1.255	95	55
PK + 1/3N no plantio, 2/3N após desbaste, um lado da fileira, em sulco	1.420	108	54
PK + 1/3N no plantio, 2/3 após desbaste, em cobertura	1.470	112	52
PK no plantio e N 40 dias após a emergência, um lado da fileira, em sulco	1.547	117	58
PK no plantio e N 40 dias após a emergência, dois lados da fileira, em sulco	1.373	104	54
PK no plantio e N 40 dias após a emergência, em cobertura	1.524	116	58
PK no plantio e N 65 dias após a emergência, um lado da fileira, em sulco	1.486	113	57
PK no plantio e N 65 dias após a emergência, dois lados da fileira, em sulco	1.616	123	59
PK no plantio e N 65 dias após a emergência, em cobertura	1.595	121	56
P no plantio e NK 40 dias após a emergência, um lado da fileira, em sulco	1.364	104	59
P no plantio e NK 40 dias após a emergência, dois lados da fileira, em sulco	1.455	110	57
P no plantio e NK 40 dias após a emergência, em cobertura	1.597	121	57
Média	1.427	-	56
F	0,96 ^{ns}	-	1,36 ^{ns}
C.V. (%)	18,89	-	7,41

que não houve efeito significativo da adubação, independentemente dos métodos de aplicação e das épocas (fracionamento de nitrogênio e/ou potássio), embora o tratamento PK no plantio e N 65 dias após a emergência das plantas, em somente um lado da fileira e em sulco, tenha produzido 23% mais que a testemunha (tratamento sem adição de fertilizantes). A falta de resposta imediata (1º ano) das plantas à adubação possivelmente se deve ao fato de o solo apresentar boa disponibilidade geral de nutrientes, uma vez que foi recém-desbravado (Tabela 1). Além disso, foi um ano de pouca precipitação, de 361 mm, contra a normal climatológica, de 900 mm anuais da região. Este último fato deve ter colaborado para a ausência de resposta das plantas à adubação, uma vez que a água do solo é imprescindível à solubilização dos fertilizantes. No entanto, observou-se, visualmente, que as plantas adubadas, independentemente de métodos e épocas de fertilização, mostraram-se com maior vigor vegetativo que a testemunha sem adubação.

No primeiro ano, à semelhança do que ocorreu para rendimento de algodão em rama, não houve diferenças significativas entre os tratamentos para componentes da produção (estande final, peso de 1 capulho e peso de 100 sementes), bem como para as seguintes características tecnológicas da fibra: comprimento, média de 27,9 mm, no fibrógrafo 2,5%, modelo 530 da Spin Lab; finura, média de 4,9 (Índice Micronaire) e resistência, média de 7,8 (Índice Pressley).

Considerando que, no primeiro ano, as plantas dos tratamentos adubados eram mais vigorosas e que o padrão de acumulação de nutrientes é proporcional ao ganho de biomassa (Basset et al. 1970 e Havery 1976) e que a raiz, antes do aparecimento das estruturas florais, cresce mais que os demais órgãos da planta, que no segundo ano a precipitação pluvial foi maior que no primeiro ano (410 contra 361 mm), as plantas podadas no seco e adubadas foram mais produtivas que as não adubadas, também podadas no seco, no segundo ano, conforme mostra a Tabela 3. Já nos tratamentos em que

a poda foi realizada no período chuvoso, não houve resposta à adubação. Com relação à época da poda, Azevedo et al. (1983) salientaram que a época correta é o período seco, quando as plantas entram em repouso fisiológico devido à carência hídrica no solo. Após as primeiras chuvas, ocorre a reativação das gemas dormentes, e o aproveitamento de nutrientes que poderiam se perder com a realização da poda após a brotação (Janick 1968). Este fato explicaria, em parte, por que não houve resposta da adubação quando a poda foi realizada após as primeiras chuvas.

Por outro lado, alguns parâmetros do crescimento, - diâmetro caulinar, altura da planta (Tabela 3), número de ramificações frutíferas e vegetativas, percentagem de fibra e características tecnológicas da fibra - não foram afetados pelas condições impostas às unidades experimentais, envolvendo época de poda e adubação. No entanto, a sobrevivência das plantas podadas no seco foi superior àquela obtida quando a operação foi realizada no início das chuvas, conforme mostram os valores obtidos para estande final (Tabela 3).

Com relação aos métodos de adubação, nesse segundo ano, não houve resposta significativa nem para o algodoeiro podado no seco nem no que foi podado no início das chuvas. No entanto, quando as plantas foram podadas após a ativação das gemas, com a aplicação de P na fundação e de NK 40 dias após a emergência, o rendimento obtido foi menor que nas demais épocas (Tabela 3). Este fato pode ser explicado em virtude de ser o potássio um nutriente de baixa mobilidade no solo tropical (Malavolta & Crocomo 1982) e o principal processo de contato deste nutriente com as raízes ser a difusão (Barber et al. 1963). Como nesse tratamento o potássio foi aplicado 40 dias após a emergência, é possível que tenha se concentrado mais no local da aplicação, afastado da zona de absorção radicular, uma vez que, com aquela idade, as raízes dessa malvácea, em condições de pouca umidade no solo, já alcançaram profundidades bem maiores que aquelas usadas nos métodos de adubação pesquisados neste trabalho.

TABELA 3. Valores médios obtidos para rendimento de algodão em rama (kg/ha), diâmetro caulinar (cm), altura da planta (cm) e estande final (número de plantas/12 m²) em função dos fatores envolvidos no ensaio, São Bento, PB, 1980.

Fatores	Rendimento		Diâmetro caulinar		Altura da planta		Stand final	
	Poda no seco	Poda no início das chuvas	Poda no seco	Poda no início das chuvas	Poda no seco	Poda no início das chuvas	Poda no seco	Poda no início das chuvas
Entre épocas de poda	1.951 A	1.324 B	1,48 A	1,50 A	88,48 A	80,57 B	36 A	26 B
Adubado	2.003 a	1.310 a	1,47 a	1,51 a	88,70 a	81,16 a	38 a	25 a
Não adubado	1.158 b	1.537 a	1,58 a	1,39 b	85,17 a	71,75 a	33 b	23 a
Métodos de adubação 1	1.832 a	1.108 a	1,45 a	1,52 a	88,71 a	78,27 a	36 a	21 b
2	2.149 a	1.318 a	1,54 a	1,56 a	89,65 a	87,43 a	40 a	23 ab
3	2.029 a	1.504 a	1,44 a	1,44 a	87,73 a	77,78 a	36 a	31 a
Épocas de adubação A	1.856 a	1.254 ab	1,55 a	1,50 a	90,53 a	82,15 a	37 a	25 a
B	1.913 a	1.833 a	1,46 a	1,58 a	88,39 a	85,94 a	36 a	31 a
C	2.172 a	1.364 ab	1,49 a	1,52 a	89,11 a	79,75 a	35 a	27 a
D	1.873 a	1.161 ab	1,43 a	1,51 a	89,00 a	85,80 a	39 a	20 a
E	2.203 a	938 b	1,45 a	1,43 a	86,47 a	72,16 a	41 a	23 a

Para cada variável e fator, médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si, a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

1. O algodoeiro herbáceo, cultivar Allen 333-57, responde satisfatoriamente à prática da poda.
2. A poda deve ser realizada no período seco, quando a planta está em dormência fisiológica, induzida pela falta de água.
3. A planta podada responde à adubação residual, desde que a poda seja realizada no seco.
4. Os métodos e as épocas de aplicação do adubo não influenciaram significativamente no rendimento de algodão, tanto no primeiro ano como no segundo, no algodoeiro podado no seco; no algodoeiro podado no início das chuvas, houve decréscimo de produção para a tardia aplicação de K no primeiro ano.

REFERÊNCIAS

- ABMED, M.B.; MAHMOUD, H.; SERRY, A. & EL-AGGORY, E. Studies on the mineral nutrition of cotton plant in sand culture. Part I: a comparative study on the growth and some macronutrients, phosphorus and potassium, content of two cotton varieties. *Agric. Res. Rev.*, Cairo, 55(4):105-28, 1977.
- ALVES, J.F.; MOREIRA, J.A.N.; SILVA, F.P. & BEZERRA, F.F. Efeitos da adubação com macronutrientes na cultura do algodão mocó (*Gossypium hirsutum*, var. *Marie galante* Hutch), no Estado do Ceará, Brasil. *Ci. agron.*, Fortaleza, 3(1/2):17-22, 1973.
- AZEVEDO, D.M.P. de & BELTRÃO, N.E. de M. Efeito da poda em algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* var. *latifolium*) no sertão paraibano. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1979. p.38-47 (EMBRAPA-CNPA. Boletim Técnico, 2).
- AZEVEDO, D.M.P. de; BELTRÃO, N.E. de M.; NÓBREGA, L.B. da & CRISÓSTOMO, J.R. Época da poda em cultivares de algodoeiro herbáceo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(4):387-91, abr. 1983.
- BARBER, S.A.; WALKER, J.M. & VASEY, E.H. Mechanism for the movement of plant nutrients from the soil and fertilizer to the plant root. *J. Agric. Food Chem.*, 11:204-7, 1963.
- BASSET, D.M.; ANDERSON, W.D. & WERKHOVEN, C.H.E. Dry matter production and nutrient uptake in irrigated cotton. *Agron. J.*, 62:299-303, 1970.
- BELTRÃO, N.E. de M. & AZEVEDO, D.M.P. de. Comportamento do algodoeiro arbóreo em diferentes épocas de adubação em ambiente oligotrófico. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(5):489-97, maio 1983.
- BELTRÃO, N.E. de M. & GOMES, I.F. Efeito da adubação com macronutrientes em algodoeiro arbóreo (*Gossypium hirsutum* var. *Marie galante* Hutch) no Estado da Paraíba. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1979. p.50-67. (EMBRAPA-CNPA. Boletim Técnico, 2).
- FOURNIER, J.D.; WATTS, M.R.D. & BEZERRA, F.F. Estudo da relação entre pluviometria e a produção do algodoeiro mocó na Fazenda São Miguel, RN. *Pesq. agropec. Nord.*, Recife, 2(1):23-30, 1970.
- HAVERY, J. Growth rate and nutrient uptake of two cotton cultivars grown under irrigation. *Agron. J.*, 68:701-5, 1976.
- JANICK, J. A ciência da horticultura. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1968. p.210-1.
- KUPPER, A.; GROHMANN, F. & GARGANTINI, H. Movimento de íons NO_3 , NH_4 , K^+ e PO_4 em solos Massapé, Roxa Misturada e Arenito de Bauru. Campinas, Instituto Agrônômico, 1953. (Boletim, 34).
- MALAVOLTA, E. & CROCOMO, O.J. O potássio e a planta. In: YAMADA, T. et al., eds. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato, 1982. p.95-162.
- MENDES, H.C. Nutrição do algodoeiro. II. Absorção mineral por plantas cultivadas em soluções nutritivas. *Bragantia*, Campinas, 19(28):435-58, 1960.
- SÁ JUNIOR, J.P.M.; COSTA da M.C.; HOROWITZ, A.; ALMEIDA, L.M.; ARAÚJO, S.M.C. de & VASCONCELOS, A.L. Projeto de adubação mineral em solos do Nordeste. Recife, MA/DNPEA/IPEANE, 1979 2p.
- SARRUGE, J.R.; GOMES, L.; HAAG, H.P. & MALAVOLTA, E. Estudo sobre a alimentação mineral do algodoeiro. I. Marcha da absorção dos macronutrientes. *An. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz*, 20:13-22, 1963.
- WATTS, M.R.D. Efeito de fertilidade em algodoeiro mocó (*G. hirsutum* var. *Marie galante* Hutch). *Pesq. agropec. Nord.*, Recife, 2(1):77-93, 1970.
- WELCH, L.F.; MULVANEY, D.L.; BOON, L.V.; MCKIBREN, G.E. & PENDLETON, J.W. Relative efficiency of broadcast versus banded phosphorus for corn. *Agron. J.*, 58:283-7, 1965.
- ZASLOVSKY, D. & MOKADY, R.S. Non-uniforme distribution of phosphorus fertilizers; an analytical approach. *Soil Sci.*, 104:1-6, 1967.