



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

## Resposta do algodoeiro adensado de safrinha à aplicação de nitrogênio combinado com regulador de crescimento

**Celso Rangel Oliveira Santos<sup>(1)</sup>; Maria da Conceição Santana Carvalho<sup>(2)</sup>; Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira<sup>(3)</sup>; Ana Luiza Borin<sup>(3)</sup>; Flávia Cristina dos Santos<sup>(4)</sup>;**

<sup>(1)</sup> Estudante de Agronomia da Universidade Uni-Anhanguera e estagiário da Embrapa Arroz e Feijão, bolsista do CNPq, e-mail: [celsorangell@hotmail.com](mailto:celsorangell@hotmail.com). <sup>(2)</sup> Pesquisadora Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO-462, km 01, Zona Rural, CP 179, CEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, e-mail: [conceicao@cnpaf.embrapa.br](mailto:conceicao@cnpaf.embrapa.br). <sup>(3)</sup> Pesquisador(a) da Embrapa Algodão, Núcleo de P&D do Cerrado, CP 179, CEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, e-mail: [acunha@cnpa.embrapa.br](mailto:acunha@cnpa.embrapa.br); [ana.borin@cnpa.embrapa.br](mailto:ana.borin@cnpa.embrapa.br); <sup>(4)</sup> Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG-424, km 45, CEP:35701-70, Sete Lagoas, MG, email: [fsantos@cnpms.embrapa.br](mailto:fsantos@cnpms.embrapa.br).

**RESUMO** – O manejo do regulador de crescimento e a sua interação com a adubação nitrogenada são escassos no cultivo de algodão adensado de safrinha no Brasil. O objetivo desse trabalho foi avaliar a interação entre adubação nitrogenada e regulador de crescimento no crescimento, nutrição, produtividade e características tecnológicas da fibra do algodão cultivado na segunda safra em espaçamento adensado. Um experimento de campo foi conduzido na safra 2009/10, em Santa Helena de Goiás, após o cultivo da soja na safra de verão, em área sob sistema plantio direto. O experimento foi formado por um fatorial 4x4, resultante da combinação de quatro doses de regulador de crescimento (48, 78, 108 e 138 g ha<sup>-1</sup> de cloreto de mepiquat) e quatro doses de nitrogênio (30, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N), em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. A aplicação de doses acima de 30 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em algodoeiro adensado cultivado na safrinha, aumenta a altura de plantas e os teores foliares de nitrogênio, mas não afeta a produção, considerando a expectativa de produtividade de até 2.600 kg ha<sup>-1</sup> de algodão em caroço. Não há interação entre adubação nitrogenada e aplicação de regulador de crescimento. O aumento da dose de regulador de crescimento de 48 até 138 g ha<sup>-1</sup> de cloreto de mepiquat reduz a altura de plantas, sem afetar a produtividade e o estado nutricional do algodoeiro. A aplicação de regulador de crescimento e de nitrogênio, nas doses estudadas, não afeta a qualidade da fibra do algodão.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*, algodão, cloreto de mepiquat, Cerrado, adubação nitrogenada

**INTRODUÇÃO** - Os estudos com adubação do algodoeiro adensado de segunda safra, ou safrinha, ainda são escassos no Brasil. Nos Estados Unidos alguns estudos foram conduzidos para avaliar a necessidade de ajustar a adubação nitrogenada, em comparação com o espaçamento convencional, considerando que o nitrogênio é o elemento que mais influencia o crescimento e a

produtividade de algodão daquele país (Clawson et al., 2006), além da possibilidade de afetar também a qualidade de fibra e a arquitetura da planta em espaçamentos mais estreitos. Na maioria dos casos, os resultados das pesquisas têm mostrado pequena ou nenhuma resposta de produtividade com a variação das doses de nitrogênio aplicadas quando se comparou o algodão adensado com o espaçamento convencional (Marois et al., 2004; Boquet et al., 2005; Clawson et al., 2006, 2008). No entanto, há outros trabalhos indicando que o algodão adensado respondeu a doses diferentes de N, em comparação com o algodão em espaçamento mais largo (McConnel et al., 2001; Rinehardt et al., 2003), indicando que esta questão ainda não está bem estabelecida.

Outra questão que suscita muitas dúvidas no sistema de produção de algodão adensado de segunda safra é o manejo do regulador de crescimento e a sua interação com a nutrição de plantas, sobretudo a adubação com nitrogênio, uma vez que esse nutriente tem papel fundamental no crescimento vegetativo do algodoeiro. No cultivo adensado de safrinha, para facilitar a colheita e permitir a retenção de capulhos nas primeiras posições, é desejável que as plantas fiquem finas, sem muitos ramos laterais e que atinjam, no máximo, 0,80 a 0,90 m de altura. Para garantir essas características tem sido aplicadas altas doses de regulador de crescimento, havendo casos de até três vezes a dose usada no algodão de safra em espaçamento convencional (0,76 m a 0,90 m). Diversos estudos foram conduzidos para estudar a interação entre adubação nitrogenada e uso de regulador de crescimento em algodão com espaçamento convencional de primeira safra (Boman & Westerman, 1994; Ebelhar et al., 1996; Lamas & Staut, 2005; Teixeira et al., 2008), mas há carência dessa informação para cultivo de algodão adensado no Brasil, sobretudo em safrinha.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a interação entre adubação nitrogenada e regulador de crescimento no crescimento, nutrição, produtividade e características

tecnológicas da fibra do algodão cultivado na segunda safra em espaçamento adensado.

**MATERIAL E MÉTODOS** - Esse estudo foi conduzido na área experimental da Fundação Goiás/Embrapa, em Santa Helena de Goiás, após o cultivo da soja na safra de verão, em área sob sistema plantio direto (SPD). Antes da instalação do experimento foi retirada uma amostra composta do solo, classificado como Latossolo vermelho escuro, textura argilosa, nas camadas 0-20 e 20-40 cm de profundidade, cujos resultados da análise química são apresentados na Tabela 1.

O experimento foi formado por um fatorial 4x4, resultante da combinação de quatro doses de regulador de crescimento (48, 78, 108 e 138 g ha<sup>-1</sup> de cloreto de mepiquat) e quatro doses de nitrogênio (30, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N), em delineamento de blocos ao acaso com 4 repetições. As parcelas foram formadas por doze linhas de algodão por 5 m de comprimento, em espaçamento 0,45 m, das quais foram usadas as quatro linhas centrais como área útil.

A semeadura foi realizada mecanicamente com semeadora-adubadora em 04/02/2010 com a variedade BRS 293, buscando-se a germinação de 12 plantas por metro. A adubação de base foi realizada com uma mistura de grânulos de MAP + cloreto de potássio + sulfato de amônio, totalizando 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, 18 kg ha<sup>-1</sup> de S, 75 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 45 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. O restante do N, de acordo com os tratamentos, foi aplicado em uma única adubação de cobertura com uréia, em 16/03/2010, junto com mais 50 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) e 20 kg ha<sup>-1</sup> de borogran (2 kg ha<sup>-1</sup> de B), os quais foram aplicados manualmente em faixa a cerca de 10 cm da linha de plantio.

A distribuição do regulador de crescimento foi realizada por meio de pulverizador de pressão de CO<sub>2</sub>, parcelada em quatro aplicações: a 1ª com 10% da dose, quando as plantas mediram 25-30 cm de altura; a 2ª, a 3ª, e a 4ª foram com 20%, 30% e 40% da dose, respectivamente, de acordo com a retomada do crescimento das plantas, nas seguintes datas: 08/03, 16/03, 24/03 e 05/04/2010. A colheita foi realizada em 28/07/2010.

No período do pleno florescimento, em 22/04/2010, foram coletadas amostras da 4ª ou 5ª folha a partir do ápice da haste principal, em 15 plantas por parcela para determinação do teor de macronutrientes, de acordo com os métodos descritos em Malavolta et al. (1987). As variáveis avaliadas durante e após a colheita foram: stand final; altura final de plantas; peso médio de um capulho; número médio de capulhos por planta; produtividade de algodão em caroço, por meio da colheita de 4 linhas centrais da parcela; rendimento de fibra, por meio do descaroçamento do algodão; produtividade de algodão em pluma. As análises das características tecnológicas de fibra foram realizadas em equipamento HVI (*High Volume Instrument System*) da Embrapa Algodão. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância (teste F) e análise de regressão.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - Os resultados de variáveis de produção e teores foliares de macronutrientes, em função de doses de nitrogênio e de regulador de crescimento são mostrados na Tabela 2. Como era esperado, com o aumento da dose de regulador de crescimento, houve diminuição do crescimento das plantas; já a aplicação de nitrogênio estimulou o desenvolvimento vegetativo das plantas, resultando em plantas mais altas (Tabela 2). Não houve interação entre doses de nitrogênio e de regulador de crescimento para qualquer das variáveis avaliadas, sugerindo que a dose de regulador de crescimento para controle do crescimento das plantas independe da adubação nitrogenada, semelhante ao que ocorre também com o algodão cultivado em espaçamento convencional. Resultados semelhantes foram obtidos por Ferreira et al. (2007) no Oeste da Bahia, os quais concluíram que o aumento das doses de N e K não proporcionou acréscimo de produtividade de algodão das cultivares Delta Opal e Fibermax 966 plantadas em espaçamento de 0,50 m.

Embora o aumento da dose de nitrogênio não tenha influenciado na produtividade de algodão, nas condições desse experimento, houve melhoria do estado nutricional da cultura com reflexos também para os outros nutrientes, com aumento dos teores foliares de N, P e Mg, mas redução do teor de S decorrente da competição negativa entre N e S no processo de sua absorção pelas plantas. De qualquer modo, a produtividade média do experimento foi baixa (2.647 kg ha<sup>-1</sup>), condição em que não se espera resposta à adubação nitrogenada em doses superiores acima de 30 kg ha<sup>-1</sup> (menor dose utilizada no experimento), visto que a maior parte do N absorvido pelas plantas é proveniente da matéria orgânica do solo.

As características tecnológicas de fibra, mostrados na Tabela 3, não foram influenciadas significativamente pelos tratamentos aplicados.

**CONCLUSÕES** - A aplicação de doses acima de 30 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em algodoeiro adensado cultivado na safrinha, aumenta a altura de plantas e os teores foliares de nitrogênio, mas não afeta a produção, considerando a expectativa de produtividade de até 2.600 kg ha<sup>-1</sup> de algodão em caroço. Não há interação entre adubação nitrogenada e aplicação de regulador de crescimento. O aumento da dose de regulador de crescimento de 48 até 138 g ha<sup>-1</sup> de cloreto de mepiquat reduz a altura de plantas, sem afetar a produtividade e o estado nutricional do algodoeiro. A aplicação de regulador de crescimento e de nitrogênio, nas doses estudadas, não afeta a qualidade da fibra do algodão.

**AGRADECIMENTOS** - Os autores agradecem ao Fundo de Incentivo a Cultura do Algodão em Goiás - FIALGO - pelo financiamento dessa pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

BOMAN, R.K; WESTERMAN, R.L. Nitrogen and mepiquat chloride effects on the production of norrank, irrigated, short-season cotton. **Journal of Production Agriculture**, v.7, p. 70-75, 1994.

BOQUET, D.J. Cotton in ultra-narrow spacing: plant density and nitrogen fertilizer rates. **Agronomy Journal**, Madison, v.97, n.1, p.279-287, 2005.

EBELHAR, M. W. WELCH, R. A. MEREDITH, W. R., JR. Nitrogen rates and mepiquat chloride effects on cotton lint yield and quality. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, 1996. PROCEEDINGS... Nashville, TN, v.2, 1996 p. 1373-1378.

FERREIRA, G. B.; SILVA FILHO, J. L. da; PEDROSA, M. B. et al. **Tecnologia de adubação e manejo do algodoeiro no Cerrado da Bahia**. In: SILVA FILHO, J. L. da; PEDROSA, M. B.; SANTOS, J. B. dos. (Coord.). Pesquisas realizadas com o algodoeiro no Estado da Bahia - safra 2005/2006. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. p. 59-151. (Documentos, 164)

LAMAS, F.M.; STAUT, L.A. Nitrogênio e cloreto de mepiquat na cultura do algodoeiro. **Revista Ceres**, v.51, p. 755-764, 2005.

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

MAROIS, J.J.; WRIGHT, D.L.; WIATRAK, P.J.; VARGAS, M.A. Effect of row width and nitrogen on cotton morphology and canopy microclimate. **Crop Science**, v.44, p.870-877, 2004.

McCONNELL, J.S.; KIRST Jr., R.C.; GLOVER, R.E.; BENSON, R. **Nitrogen fertilization of ultra-narrow-row cotton**. Arkansas Agricultural Experimental Station, Series 480, 2001. p. 63-66.

RINEHARDT, J.M.; EDMISTEN, K.L.; WELLS, R.; FAIRCLOTH, J.C. Response of ultra-narrow and conventional spaced cotton to variable nitrogen rates. **Journal of Plant Nutrition**, v. 27, p.741-753, 2003.

TEIXEIRA, I. R.; KIKUTI, H.; BOREM, A. Produtividade e crescimento de algodão submetido a doses de cloreto de mepiquat e de nitrogênio. **Bragantia**, v.67, p. 891-897, 2008.

**Tabela 1** - Resultados da análise de solo, nas camadas 0-20 cm e 20-40 cm de profundidade, antes da instalação do experimento. Santa Helena de Goiás, safra 2009/2010.

M.O.	pH	P (Mehl.)	K <sup>+</sup>	S	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC	V	B	Cu	Mn	Zn
g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>
<b>Camada de 0 - 20 cm</b>													
44	5,1	6,3	81	11	4,2	1,5	0,0	11,0	53,7	0,30	1,6	56,0	1,1
<b>Camada de 20 - 40 cm</b>													
34	5,3	4,0	51	17	3,6	1,0	0,0	9,5	50,7	0,15	1,4	35,6	0,1

**Tabela 2** - Variáveis de produção e teores de nutrientes nas folhas do algodoeiro (RS 293) cultivado em safrinha e adensado, em função de doses de nitrogênio e de regulador de crescimento. Santa Helena, safra 2009/10.

Tratamentos	Stand	Alt	Ncap	Cap	Prod	Fibra	Pluma	N	P	K	Ca	Mg	S
	pl m <sup>-1</sup>	cm		g	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>			g kg <sup>-1</sup>			
<b>Dose de N (kg ha<sup>-1</sup>)</b>													
30	10,5	72,1	3,6	5,1	2.561	42,4	1.084	36,6	2,2	12,2	25,8	5,8	4,4
60	10,6	74,8	3,6	5,2	2.651	41,5	1.096	39,0	2,5	12,6	26,4	5,9	4,2
90	10,2	79,4	3,7	5,2	2.726	41,1	1.121	43,4	2,6	12,4	26,5	6,3	4,0
120	10,2	80,6	3,8	5,2	2.651	41,5	1.100	43,8	2,6	14,0	27,2	6,6	3,7
<b>Pr&gt;F</b>	<b>ns</b>	<b>&lt;0,01</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>&lt;0,01</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>&lt;0,05</b>
<b>Dose de cloreto de mepiquat (g ha<sup>-1</sup>)</b>													
48	10,3	82,4	3,8	5,1	2.698	42,0	1.130	42,7	2,5	12,6	26,5	6,0	4,2
78	10,4	76,7	3,6	5,3	2.684	41,0	1.101	40,2	2,5	12,4	26,8	6,0	4,1
108	10,4	75,8	3,9	5,1	2.709	41,9	1.135	40,7	2,4	12,7	26,0	6,4	4,0
138	10,4	71,9	3,6	5,2	2.498	41,6	1.035	39,2	2,5	13,7	26,6	6,1	3,9
<b>Pr&gt;F</b>	<b>ns</b>	<b>&lt;0,01</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
<b>CV (%)</b>	<b>5,06</b>	<b>6,77</b>	<b>23,84</b>	<b>8,38</b>	<b>10,60</b>	<b>5,05</b>	<b>9,56</b>	<b>10,68</b>	<b>16,60</b>	<b>18,20</b>	<b>10,93</b>	<b>12,60</b>	<b>8,58</b>

Alt=altura de plantas; Ncap= número de capulhos; Cap = massa de 1 capulho; Prod= produtividade de algodão em caroço; Pluma= produtividade de algodão em pluma; Fibra= % de fibra.

**Tabela 3** - Características tecnológicas de fibra do algodão (BRS 293) cultivado na safrinha e adensado, em função de doses de nitrogênio e de regulador de crescimento. Santa Helena de Goiás, safra 2009/10.

Tratamentos	UHM	UNF	SFI	STR	ELG	MIC	MAT	Rd	+b	CSP
	mm	%	%	gf tex <sup>-1</sup>	%	µg pol <sup>2</sup>	%	%		
<b>Dose de N (kg ha<sup>-1</sup>)</b>										
30	29,4	84,5	4,7	29,1	6,6	4,2	85,6	72,8	8,6	2754
60	29,5	84,5	4,7	30,0	6,4	4,1	85,6	73,3	8,7	2812
90	29,0	84,1	5,0	29,5	6,7	4,2	85,8	73,9	8,8	2705
120	29,4	84,5	4,3	29,3	6,6	4,3	85,8	73,6	8,9	2746
<b>Dose de cloreto de mepiquat (g ha<sup>-1</sup>)</b>										
48	29,1	84,2	5,0	29,7	6,4	4,1	85,4	73,5	8,7	2766
78	29,5	84,4	4,7	28,9	6,6	4,1	85,6	73,6	8,6	2747
108	29,3	84,6	4,4	29,4	6,7	4,3	85,9	72,6	8,9	2741
138	29,4	84,4	4,6	29,9	6,5	4,3	86,0	73,9	8,8	2764
<b>C.V. (%)</b>	<b>1,98</b>	<b>1,19</b>	<b>2,6</b>	<b>5,48</b>	<b>6,68</b>	<b>6,97</b>	<b>0,94</b>	<b>2,71</b>	<b>5,26</b>	<b>7,02</b>

UHM=comprimento, UNF=uniformidade, SFI=índice de fibras curtas, STR=resistência, ELG = alongação; MIC=micronaire ou finura, MAT=maturidade, Rd=grau de reflexão, +b=grau de amarelo, CSP=fiabilidade