

## XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

# “Antecipação da adubação nitrogenada para o algodoeiro sob sistema integração lavoura-pecuária, no Oeste da Bahia”

**MANOEL RICARDO DE ALBUQUERQUE FILHO<sup>1</sup>, FLÁVIA CRISTINA DOS SANTOS<sup>2</sup>, MARIA DA CONCEIÇÃO SANTANA CARVALHO<sup>3</sup>, JOÃO LUÍS DA SILVA FILHO<sup>3</sup> & GILVAN BARBOSA FERREIRA<sup>4</sup>**

**RESUMO** – A antecipação da adubação nitrogenada em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (SILP) pode aumentar a disponibilidade de N para a cultura na fase de maior demanda e aumentar a eficiência do nutriente no sistema solo-planta. Esse trabalho objetivou avaliar a antecipação de diferentes frações da adubação nitrogenada sobre a produtividade do algodoeiro cultivado em SILP em solo de textura média-arenosa do Oeste da Bahia. Foi testada a dose de 170 kg ha<sup>-1</sup> de N (sulfato de amônio) aplicada a lanço sobre palhada de milho mais braquiária, antecipadamente em dose total, em frações de 1/4 ou 1/2, com 135 kg ha<sup>-1</sup> antecipados e 35 kg ha<sup>-1</sup> no plantio, além da dose 0 de N e o manejo tradicional da região – dose de 35 kg ha<sup>-1</sup> no plantio e 135 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura aos 20 ou 40 dae. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliadas características da planta de algodão (produtividade, altura, estande, peso médio do capulho, porcentagem e qualidade de fibra, teores foliares de N) e os dados foram submetidos aos testes de contrastes ortogonais de interesse. Não houve efeito estatístico da adubação nitrogenada sobre a produtividade de algodão em caroço a 5 % de probabilidade, mas a média dos tratamentos rendeu 52 @ ha<sup>-1</sup> a mais que a testemunha. O elevado volume de palhada pode ter reduzido a resposta à aplicação de N evidenciando que cultivos em SILP bem manejados aumentam a eficiência do N pela ciclagem, fornecendo uma quantidade substancial do nutriente para a cultura de sucessão. Em síntese, os resultados mostram que a adubação nitrogenada pode ser realizada em dose única antecipada nos solos arenosos da Bahia sob ILP sem perda de produtividade em relação à adubação convencional.

**Palavras-Chave:** (nitrogênio; solos textura média; cerrado baiano)

### Introdução

O algodoeiro é uma cultura com elevada exigência nutricional, onde a correção e adubação do solo oneram a produção em até 30 % dos custos.

No Cerrado do Oeste baiano, onde uma grande extensão de solos de textura média-arenosa é cultivada

com algodão em rotação com soja e milho, principalmente, o plantio em SILP tem ganhado espaço como uma alternativa para aumentar a eficiência dos fertilizantes, reduzir as perdas de água e nutrientes no sistema solo-planta, reduzir processos erosivos com o uso intensivo dos solos e aumentar a produtividade das áreas com a rotação de culturas mais a pecuária bovina.

Para diminuir a pressão sobre o uso de maquinários e melhorar a logística na época de plantio, é comum na região a aplicação de P e K antecipada alguns meses em relação ao plantio do algodão. Contudo, devido aos riscos de perdas associados à adubação nitrogenada, a antecipação do N não é usual em sistemas de cultivos tradicionais.

Sob cultivos em SILP, a imobilização por microrganismos do solo que utilizam o N aplicado para decomposição da palhada pode ser minimizada pela aplicação antecipada de N, que permitirá o fornecimento do nutriente na fase de maior demanda pelo algodoeiro. Por outro lado, a adubação nitrogenada no plantio pode retardar a liberação de N para a planta, influenciando a produtividade da cultura. Dessa forma, são necessários estudos para determinar as possibilidades e os riscos dessa prática.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a antecipação de diferentes frações da adubação nitrogenada para o algodoeiro cultivado em SILP em solo de textura média-arenosa do Oeste da Bahia.

### Material e Métodos

O experimento foi instalado na Fazenda Xanxerê, Correntina, BA, no dia 08/12/2007, sob SILP, em solo com as características descritas na tabela 1. Utilizou-se a variedade Delta Opal no espaçamento de 0,76 m entre linhas e 7-9 plantas m<sup>-1</sup>. A emergência ocorreu em 13/12/2007.

Foi testada a dose de 170 kg ha<sup>-1</sup> de N, fonte sulfato de amônio a lanço, em diferentes formas de aplicação: 1 - antecipada e parcelada, sendo fixados 35 kg ha<sup>-1</sup> no plantio e aplicando-se 25 ou 50 % da dose total (170 kg ha<sup>-1</sup>) em outubro ou novembro e o restante sendo aplicado aos 20 ou 40 dias após a emergência das plântulas (dae), 2 - antecipada em dose única, 170 ou 135 kg ha<sup>-1</sup> de N (mais 35 kg ha<sup>-1</sup> no plantio no segundo caso) em outubro ou novembro, mais dois tratamentos como referências:

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Rod. MG 424, Km 45, s/n, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970. E-mail: mricardo@cnpmc.embrapa.br.

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Rod. MG 424, Km 45, s/n, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970.

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Algodão. Rua Osvaldo Cruz, 1143, Campina Grande, PB, CEP 58107-720

<sup>4</sup> Pesquisador da Embrapa Roraima. BR 174, Km 8, s/n, Distrito Industrial, Boa Vista, RR, CEP 69301-970.

testemunha absoluta – dose 0 de N, e o manejo mais comum na região – dose de 35 kg ha<sup>-1</sup> no plantio e 135 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura aos 20 dae, totalizando 14 tratamentos.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por 8 fileiras de algodão de 6 m de comprimento e espaçadas em 0,76 m (36,48 m<sup>2</sup>), com as duas fileiras centrais, de 5 m cada, constituindo a parcela útil.

À exceção do N, todas as demais adubações foram realizadas pela fazenda Xanxerê de acordo com seu próprio manejo. No mês de outubro de 2007 realizou-se a adubação antecipada com aplicação de 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, incorporados com plantadeira (espaçamento de 45 cm) na profundidade de 5 cm, e 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, a lanço. Em cobertura, aos 62 dae foi realizada a adubação foliar com 0,7 L ha<sup>-1</sup> de Taker Mn e 0,9 L ha<sup>-1</sup> de Fertamin Extra (contém N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn); aos 68 dae foram utilizados 1,25 L ha<sup>-1</sup> de Basfoliar Zn e de Taker Mn, além de 0,77 L ha<sup>-1</sup> de Fertamin Extra e 7 kg ha<sup>-1</sup> de nitrato de potássio; aos 82 dae foram aplicados 0,48 e 0,95 L ha<sup>-1</sup> de Fertamin CAB (contém Ca, B e Mo) e Basfoliar B, respectivamente, mais 5,3 kg ha<sup>-1</sup> de nitrato de potássio; aos 109 dae foram aplicados 3,1 e 4,1 kg ha<sup>-1</sup> de uréia e nitrato de potássio, respectivamente.

Aos 85 dae (estádio de pleno florescimento) foram coletadas amostras de folhas (20 folhas, com pecíolo, por parcela útil, localizadas na 5ª posição a partir do ápice). As folhas foram secas em estufa a 65° C por 72 horas e enviadas a laboratório para análise dos teores de N. Aos 105 dae foram coletadas amostras de solos nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm para análise de características físicas, químicas e de matéria orgânica no solo [1]. No final do ciclo, aos 203 dae coletaram-se 20 capulhos do terço médio das plantas de duas fileiras centrais de 5 m cada para avaliações de qualidade da fibra e o restante dos capulhos, que somados aos outros 20, foram utilizados para estimativa da produtividade; realizou-se a medição da altura de plantas e contagem do estande final.

Os dados foram submetidos a testes de contrastes ortogonais de interesse.

## Resultados e Discussão

A produtividade de algodão em caroço não apresentou diferença estatística significativa entre a média dos tratamentos e a testemunha (dose 0 de N), embora, numericamente, o tratamento adubado rendeu 52 @ ha<sup>-1</sup> a mais que a testemunha (Figura 1, Tabela 2). A falta de resposta à adubação pode ser explicada pela contribuição de N da matéria orgânica e resíduos vegetais, que totalizaram 81,8 kg ha<sup>-1</sup> de N acumulados na palhada de milho + braquiária ruziziensis, com produção de 11,2 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca na área, sob SILP.

Cabe ressaltar que o nível máximo de significância testada foi de 5 %, no entanto, considerando o nível de 10 %, houve diferença estatística significativa entre a

produtividade da testemunha vs a média dos tratamentos adubados. Essa informação é importante por se tratar de um experimento de campo, com alto coeficiente de variação (19,1 % para a produtividade – Tabela 2), de forma que a interpretação dos dados é enriquecida quando se amplia o nível de significância, pois a falta de resposta em produtividade do algodão às doses de N contraria todos os resultados obtidos com a cultura na região do Oeste da Bahia [2,3,4,5,6] que mostram, no geral, resposta da produtividade apenas à adubação nitrogenada.

O resultado do contraste da média de produtividade da adubação normal (35 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio e 135 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura aos 20 dae) com a média de produtividade da adubação antecipada mostrou que também não houve diferença estatística (Figura 1), com a adubação normal rendendo 22 @ ha<sup>-1</sup> a mais que a antecipada. Estudos semelhantes realizados na mesma região e época obtiveram resultado inverso, em que a adubação antecipada rendeu 41 @ ha<sup>-1</sup> a mais que a adubação normal [6]. Nesse estudo, os autores destacam que a quantidade de resíduo vegetal foi o dobro da existente na Fazenda Xanxerê. Com isso, pode ter havido maior imobilização pelos microrganismos do solo do N antecipado, o que pode ter favorecido sua manutenção no sistema e melhor aproveitamento pelo algodoeiro, após a liberação do nutriente pela morte dos microrganismos, enquanto as perdas de N pela antecipação podem ter sido maiores na Fazenda Xanxerê, que apresentou resultado melhor na adubação normal.

Considerando a média de produtividade do algodão em caroço, a antecipação da adubação em novembro foi significativamente superior à antecipação em outubro (Figura 1).

Esses resultados confirmam os de outros trabalhos na região [4,6] e mesmo em outras áreas no Cerrado [7] que mostram a viabilidade da antecipação da adubação nitrogenada sem prejuízo à produtividade, principalmente em SPD, onde a antecipação minimiza os efeitos da imobilização microbiana do N aplicado, permite melhor desenvolvimento da planta de cobertura, quando realizada nesta, entre outros fatores [8]. Além disso, essa informação torna-se relevante para a gestão das fazendas, com possibilidade de maior intervalo de tempo para a adubação e maior rendimento no plantio.

Houve diferença entre os tratamentos testemunha e adubado quanto ao teor foliar de N, que foi superior para o tratamento adubado (Figura 1). Em geral, há tendência de maior crescimento na primeira fase de desenvolvimento da planta, com a antecipação da adubação; a adubação tardia, como esperado, provoca maior crescimento no final do ciclo, pois os teores de N foliar permanecem mais elevados. A adubação parcelada tende a equilibrar a resposta, resultando em crescimento mais homogêneo durante todo o ciclo da cultura.

Mesmo o teor foliar de N na testemunha sendo menor que a média dos tratamentos com adubação, o valor de 4,69 (Figura 1) ficou dentro do limite para a suficiência (entre 3,50 e 4,30) [9]. Já o micronaire (MIC) ficou na categoria média, segundo Setren & Lima [10] (Tabela 3).

## Considerações finais

**Tabela 2.** Altura de plantas (ALT), estande (STD), produtividade de algodão em caroço (PROD), porcentagem de fibra (PFIB), teor foliar de N (NF), matéria orgânica no solo nas camadas de 0-10 (MO1) e 10-20 cm (MO2), como variáveis das doses e épocas de aplicação de N (outubro, novembro, plantio, 20 dae e 40 dae) sob SILP, na Fazenda Xanxerê, Oeste da Bahia

DN	Out	Nov	Pl	20dae	40dae	ALT	STD	PROD	PFIB	NF	MO1	MO2
-----kg ha <sup>-1</sup> -----						cm	pl m <sup>-1</sup>	@ ha <sup>-1</sup>	%	-----dag kg <sup>-1</sup> -----		
0	-	-	-	-	-	121,6	5,4	324	44,7	4,69	1,45	0,82
170	0	0	35	135	0	133,3	6,5	396	43,9	4,95	1,32	0,82
170	42,5	0	35	92,5	0	98,1	7,2	394	44,1	5,49	1,51	0,85
170	42,5	0	35	0	92,5	131,6	6,9	357	43,4	5,41	1,38	0,79
170	85	0	35	50	0	134,6	5,9	342	44,4	5,23	1,33	0,85
170	85	0	35	0	50	129,9	5,9	380	43,1	4,80	1,56	0,85
170	135	0	35	0	0	127,3	7,1	348	44,0	5,09	1,41	0,88
170	170	0	35	0	0	122,8	5,5	318	44,1	5,44	1,38	0,82
170	0	42,5	0	92,5	0	127,8	6,4	389	44,0	5,27	1,38	0,88
170	0	42,5	35	0	92,5	133,3	7,2	374	43,3	4,95	1,46	0,82
170	0	85	35	50	0	131,9	6,0	388	43,7	5,27	1,48	0,85
170	0	85	35	0	50	125,2	6,9	380	44,6	5,26	1,32	0,88
170	0	135	35	0	0	127,6	6,8	403	43,7	5,19	1,41	0,82
170	0	170	35	0	0	131,2	7,4	419	44,1	5,40	1,42	0,82
C.V., %						7,7	18,7	19,1	2,6	5,6	9,0	6,8
Contrastes												
adubado vs adicional (dose 0)						ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
adubação normal vs antecipada						ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
adubação antecipada out vs nov						ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
dose antecipada 42,5 vs dose 85						ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
dose antecipada 42,5 e 85 vs 135 e 170						ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
dose antecipada 135 vs dose 170						ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = não significativo; \*, \*\* = significativo a 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste de t

**Tabela 3.** Características de qualidade de fibras (comprimento (UHM), índice de uniformidade (UI), índice de fibras curtas (SFC), resistência (RES), alongamento (ELG), micronaire (MIC), índice de reflectância (Rd), índice de amarelecimento (+b), fiabilidade (SCI) e maturidade (MAT)), como variáveis das doses e épocas de aplicação de N (outubro, novembro, plantio, 20 dae e 40 dae) sob SILP, na Fazenda Xanxerê, Oeste da Bahia.

DN	Out	Nov	Pl	20dae	40dae	UH	M	UI	SFC	RES	ELG	MIC	Rd	+b	SCI	MAT
-----kg ha <sup>-1</sup> -----						mm	-----%-----	gf tex <sup>-1</sup>	%	µg pol <sup>-1</sup>	%					
0	-	-	-	-	-	30,7	84,90	5,85	29,13	8,55	4,70	77,10	7,48	144,8	85,50	
170	0	0	35	135	0	30,7	85,40	5,83	29,85	8,63	4,35	77,15	7,73	152,3	84,50	
170	42,5	0	35	92,5	0	30,7	85,50	5,93	29,73	8,63	4,48	77,10	7,60	151,5	84,75	
170	42,5	0	35	0	92,5	30,3	85,70	5,78	30,95	8,48	4,53	76,88	7,60	154,5	85,00	
170	85	0	35	50	0	29,9	85,28	5,75	30,43	8,48	4,10	77,55	7,50	154,5	84,00	
170	85	0	35	0	50	30,7	85,70	5,70	31,33	8,23	4,30	77,63	7,73	159,3	84,75	
170	135	0	35	0	0	30,7	85,38	5,95	30,30	8,83	4,33	75,65	7,50	152,8	84,25	
170	170	0	35	0	0	30,1	85,68	5,95	29,65	8,23	4,63	77,80	7,60	150,0	85,50	
170	0	42,5	0	92,5	0	29,8	84,63	6,35	30,35	8,30	4,48	77,03	7,70	147,3	85,25	
170	0	42,5	35	0	92,5	30,2	85,38	6,13	29,25	8,60	4,40	76,00	7,70	148,5	84,75	
170	0	85	35	50	0	30,7	85,33	5,73	29,73	8,38	4,33	77,68	7,55	152,3	84,50	
170	0	85	35	0	50	30,5	85,18	5,90	30,13	8,68	4,48	76,75	7,40	150,3	84,75	
170	0	135	35	0	0	30,6	84,68	6,18	29,83	8,35	4,53	76,25	7,50	146,3	85,25	
170	0	170	35	0	0	30,7	84,53	6,10	30,53	8,58	4,35	77,08	7,48	150,0	84,25	
C.V., %						3,0	1,1	10,3	4,0	3,5	5,2	2,0	6,2	5,6	0,7	
Contrastes																
adubado vs adicional (dose 0)						ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
adubação normal vs antecipada						ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
adubação antecipada out vs nov						ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
dose antecipada 42,5 vs 85						ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
dose antec. 42,5 e 85 vs 135 e 170						ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
dose antecipada 135 vs dose 170						ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = não significativo; \* = significativo a 5 % pelo teste de t

A falta de resposta a doses de N indica que há possibilidade de redução das doses elevadas de N comumente aplicadas na região, sob cultivos conservacionistas como o SILP, que favorece o acúmulo de matéria orgânica no solo ao longo do tempo, podendo influenciar o ciclo do N com maior ciclagem do nutriente para o algodão. Os resultados também indicam a possibilidade de aplicação de N antecipado e em dose única. Contudo, é necessário levar em consideração o tipo e quantidade de palhada, além fatores climáticos que podem influenciar o efeito dessa prática e ocasionar perdas de N por volatilização, lixiviação e erosão.

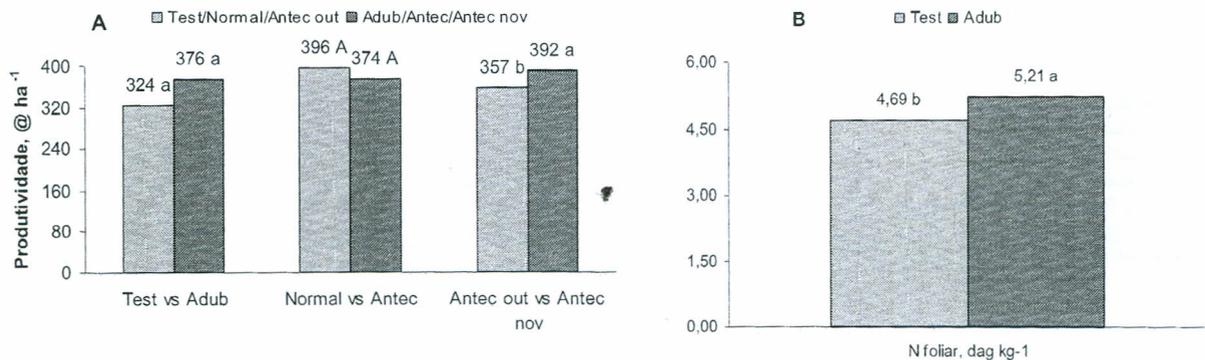
## Referências

- [1] EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPq. Documentos; 1 – 2. ed. rev. atual. 212p.: il. 1997.
- [2] FERREIRA, G.B., SEVERINO, G.B., SILVA FILHO, J.L. et al. Aperfeiçoamento da tecnologia de manejo e adubação do algodoeiro no Oeste da Bahia. In: SILVA FILHO, J.L.; PEDROSA, M.B. (Coords.). Resultados de pesquisa com a cultura do algodão na Bahia, safra 2003/2004. Campina Grande, 2004. p.32-80 (Embrapa Algodão. Documentos, 133).
- [3] FERREIRA, G.B.; SEVERINO, L.S., SILVA FILHO, J.L. et al. Aprimoramento da adubação e do manejo cultural do algodoeiro na Bahia. In: SILVA FILHO, J.L.; PEDROSA, M.B.; SANTOS, J.B. (Coords.). Pesquisas realizadas com algodoeiro na Bahia, safra 2004/2005. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. p.25-79 (Embrapa Algodão. Documentos, 146).
- [4] FERREIRA, G.B.; SILVA FILHO, J.L.; PEDROSA, M.B. et al. Tecnologia de adubação e manejo do algodoeiro no Cerrado da Bahia. In: SILVA FILHO, J.L.; PEDROSA, M.B.; SANTOS, J.B. (Coords.). Pesquisas com algodoeiro no Estado da Bahia - safra 2005/2006. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. p.59-151 (Embrapa Algodão. Documentos, 164).
- [5] FERREIRA, G.B. & CARVALHO, M.C.S. Adubação do algodoeiro no cerrado: com resultados de pesquisa em Goiás e Bahia. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 47p (Embrapa Algodão. Documentos, 138).
- [6] SANTOS, F.C.; ALBUQUERQUE FILHO, M.R.; CARVALHO, M.C.S.; PEDROSA, M.B. et al. Pesquisas em fertilidade do solo para o algodão cultivado no Cerrado do Oeste da Bahia – safra 2006/2007. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 72p (Embrapa Cerrados. Documentos, 208).
- [7] CARVALHO, M.C.S. & BARBOSA, K.A. Manejo da Adubação Nitrogenada do Algodoeiro no Sistema Plantio Direto com Integração Lavoura- Pecuária, no Cerrado de Goiás. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão (Comunicado Técnico, 199), 2003.
- [8] BERNARDI, A.C.C.; CARVALHO, M.C.S.; FREITAS, P.L.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.P.; LEANDRO, W.M. & SILVA, T.M. No sistema plantio direto é possível antecipar a adubação do algodoeiro. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2004 (Comunicado Técnico, 24) 8p.
- [9] SILVA, N.M. & RAIJ, B. van. Fibras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. eds. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. p.261-273
- [10] SETREN, J.A., LIMA, J.J. Características e classificação da fibra de algodão. In: FREIRE, E.C. ed. Algodão no Cerrado do Brasil. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. p765-820

**Tabela 1.** Características químicas e teor de argila do solo antes da instalação do experimento, na Fazenda Xanxerê, Oeste da Bahia

Prof. cm	pH <sup>(1)</sup> H <sub>2</sub> O <sup>1</sup>	P <sup>(2)</sup>	K <sup>+(2)</sup> -----mg dm <sup>-3</sup> -----	S <sup>(3)</sup>	Ca <sup>2+(4)</sup>	Mg <sup>2+(4)</sup>	Al <sup>3+(5)</sup>	T	V	m	M.O. <sup>(6)</sup>	Argila <sup>(7)</sup> -----dag kg <sup>-1</sup> -----
00-10	6,21	30,8	183,0	9,0	2,07	0,58	0,00	4,82	64,7	0,0	1,83	18,0
10-20	6,29	16,9	52,0	9,6	1,39	0,38	0,00	4,11	46,3	0,0	0,91	18,0
20-40	5,04	6,6	20,0	12,8	0,29	0,07	0,19	3,11	13,2	31,7	0,78	20,0

<sup>(1)</sup>pH em água na relação solo:solução de 1:2,5; <sup>(2)</sup>Mehlich-1; <sup>(3)</sup>método do fosfato de cálcio; <sup>(4)</sup>Extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; <sup>(5)</sup>Acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0; <sup>(6)</sup>Walkey-Black; <sup>(7)</sup>método da pipeta; (Embrapa, 1997).



**Figura 1.** Produtividade de algodão em caroço como variável dos tratamentos Testemunha vs Adubado e época de aplicação de N Normal vs Antecipada (A), e teor foliar de N como variável dos tratamentos Testemunha vs Adubado (B), na Fazenda Xanxerê.