



## ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO EM RESPOSTA A DOSES DE NITROGÊNIO E PLANTAS DE COBERTURA NO PERÍODO DE INVERNO

\* Samuel Ferrari<sup>1</sup>; Enes Furlani Júnior<sup>2</sup>; João Vítor Ferrari<sup>3</sup>; Danilo Marcelo Aires dos Santos<sup>4</sup>; Gustavo Alves Pereira<sup>5</sup>; Carlos Eduardo Rosa<sup>6</sup>; Wilson José Oliveira de Souza<sup>7</sup>.

<sup>1</sup> Professor Assistente do curso de Agronomia da UNESP, Campus Experimental de Registro [ferrari@registro.unesp.br](mailto:ferrari@registro.unesp.br); <sup>2</sup> Professor Titular do Curso de Agronomia da UNESP - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira [enes@agr.feis.unesp.br](mailto:enes@agr.feis.unesp.br); <sup>3</sup> Mestrando em Agronomia, UNESP - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira [jao\\_unesp@hotmail.com](mailto:jao_unesp@hotmail.com); <sup>4</sup> Pós Doutorando em Agronomia, UNESP - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira [dmaires@hotmail.com](mailto:dmaires@hotmail.com); <sup>5</sup> Doutorando em Agronomia, UNESP - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira [gustavo\\_apereira@hotmail.com](mailto:gustavo_apereira@hotmail.com); <sup>6</sup> Graduando em Agronomia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, [c.eduardorosa@hotmail.com](mailto:c.eduardorosa@hotmail.com); <sup>7</sup> Professor Assistente do curso de Agronomia da UNESP, Campus Experimental de Registro [souza@registro.unesp.br](mailto:souza@registro.unesp.br)

**RESUMO** – A interpretação das características químicas do solo, das necessidades nutricionais e do manejo da área de cultivo são fatores importantes durante a programação da adubação a ser realizada no algodoeiro. O trabalho objetivou avaliar o efeito da adubação nitrogenada em pré-semeadura e do uso de plantas de cobertura sobre as propriedades químicas do solo e a produtividade desta cultura. O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso disposto em faixas, as quais foram representadas por três plantas de cobertura (nabo forrageiro, aveia preta e aveia branca); dentro das faixas foram estudadas as doses de nitrogênio (0, 30, 60, e 90 kg de N ha<sup>-1</sup>) aplicadas na pré-semeadura do algodoeiro. Em abril e maio de 2008 foram realizadas a colheita e a retirada das amostras de solo respectivamente. A aplicação de doses crescentes de nitrogênio diminuem os teores de K, Ca, Mg e SB. nas camadas mais superficiais do solo, mas, por outro lado, promovem aumento da produtividade do algodoeiro.

**Palavras-chave** - *Gossypium hirsutum*; adubação; nutrição mineral; rendimento.

### INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é de extrema importância mundial pelo valor da produção, pela multiplicidade de seus produtos e pela sua utilização. O Brasil alcançou nesta safra (2010/11) uma das maiores áreas cultivada com algodão nos últimos 10 anos (1.304,7 mil ha) que, em comparação com a safra 2009/10, cresceu 56,1%, o que representa um acréscimo de 469 mil hectares (CONAB, 2011).

A recomendação de adubação para a cultura do algodoeiro baseia-se nas análises do solo e das folhas. Porém, esses resultados devem ser interpretados juntamente com o histórico de manejo de cada campo dentro da propriedade e região. Segundo Silva (1999), a análise de solo é uma ferramenta fundamental na avaliação das necessidades das plantas. No entanto, no caso do nitrogênio e,

principalmente, em condições de cerrado, ainda não existe um índice referencial para indicações seguras. A importância das plantas de cobertura há muito tem sido reconhecida na agricultura. Com o uso dessa prática cultural, pode-se manter ou aumentar a produtividade das lavouras, com aumento do teor de matéria orgânica, melhoria das qualidades físicas do solo e diminuição do uso de insumos (adubo nitrogenado e defensivos) (AZEVEDO et al., 1997). Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito da adubação nitrogenada em pré-semeadura e o uso de plantas de cobertura na cultura do algodoeiro sobre as propriedades químicas do solo e a produtividade.

## METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia, UNESP/Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS. O solo da área foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico textura argilosa (SANTOS, et al., 2006). O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso disposto em faixas (GOMES, 2000), as quais foram compostas por: três plantas de cobertura [nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), aveia preta (*Avena strigosa* L.) e aveia branca (*Avena sativa* L.)], as quais foram implantadas no período do inverno; dentro das faixas, foram sorteadas as doses de nitrogênio (0, 30, 60, e 90 kg de N ha<sup>-1</sup>) aplicadas na pré-semeadura do algodoeiro e sobre a cobertura morta do milho, o qual foi utilizado para formação de palhada para o experimento. Como fonte de N, foi utilizado o fertilizante sulfato de amônio (20% N e 24% S).

Em 11 de maio de 2007, iniciaram-se as atividades referentes a este ensaio com a semeadura das plantas de cobertura nas faixas, no espaçamento entre linhas de 17 cm. As densidades de semeadura foram 30 kg ha<sup>-1</sup> para o nabo forrageiro e, 50 kg ha<sup>-1</sup>, para as aveias branca e preta. A semeadura das plantas de cobertura foi realizada sem adição de fertilizante. Em 15 de agosto de 2007, foi realizada a dessecação das culturas de inverno. Em 28 de agosto do mesmo ano, foi realizada a semeadura do milho e, aos 73 dias após a semeadura, foi realizada a dessecação. Em 21 de novembro de 2007, foram aplicadas as doses de nitrogênio (em pré-semeadura) de forma manual, a lanco e na superfície da palhada do milho. No mesmo dia ocorreu a semeadura direta do algodão sobre a palhada do milho, numa densidade de 11 sementes por metro, utilizando-se a cultivar Deltaopal. Cada parcela experimental foi composta por quatro linhas, com cinco metros de comprimento, e espaçamento de 0,9 m, sendo a área útil constituída pelas duas linhas centrais da parcela, desconsiderando-se, também, as plantas das extremidades das linhas. Após a emergência e estabelecimento das plantas, estas foram raleadas, deixando-se um estande de oito plantas por metro.

A colheita das parcelas experimentais foi manual e realizada em 24 de abril de 2008. Anteriormente a colheita, foi realizada a coleta dos 20 capulhos, na área útil da parcela. Em maio de 2008, foi realizada a análise química do solo, sendo coletadas quatro amostras simples por parcela, nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, nas entrelinhas do algodoeiro, compondo, assim, a amostra composta a qual foi utilizada para a determinação de K, Ca, Mg e SB. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o teste F e o teste de Tukey para a comparação das médias. O nível de significância utilizado foi o de 5% (GOMES, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na profundidade 0-5 cm, verifica-se que os teores de K no solo foram influenciados significativamente pela adição de doses crescentes de N aplicadas em pré-semeadura do algodoeiro (Tabela 1). A variação ocorreu de 5,3 para 3,7 mmolc.dm<sup>3</sup> da menor para a maior dose aplicada. Da mesma forma foi possível observar que, na profundidade de 0-5 cm, os valores de Ca e Mg diminuíram com a utilização de doses crescentes de N aplicado em pré-semeadura. O decréscimo observado apresentou um ajuste quadrático para o Ca, onde foi verificado o valor de 15,3 mmolc.dm<sup>3</sup> para a dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup>, e um ajuste linear para o Mg, o qual apresentou valor de 7,2 mmolc.dm<sup>3</sup> também para a dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). Ao se avaliar a soma de bases analisada na profundidade de 0-5 cm, pôde-se observar que, ao se aplicar doses crescentes do fertilizante nitrogenado, houve uma redução dos valores encontrados, tendo esses apresentado ajuste quadrático e valor de 26,3 mmolc.dm<sup>3</sup> para a dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup>.

Por outro lado, a utilização de plantas de cobertura, instaladas no período de inverno e antecedendo a cultura do algodoeiro, não proporcionaram alterações significativas nos teores de nutrientes e na soma de bases (Tabela 1). Tal constatação pode ter ocorrido em função da pouca alteração dos atributos do solo promovida pelas plantas de cobertura, tanto pela absorção de nutrientes dessas plantas como da decomposição dos restos vegetais.

Para o Ca, ocorreu uma redução de 20,6 na dose zero para 11,6 mmolc dm<sup>3</sup> para a dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup> e, para o Mg, a redução foi de 3,4 mmolc dm<sup>3</sup> (Tabela 1). Ao se avaliar a soma de bases na profundidade de 5-10 cm, observa-se que, ao se fazer uso doses crescentes do fertilizante nitrogenado, ocorreu uma redução significativa das médias, sendo que, para a dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup>, o valor encontrado foi de 22,4 mmolc dm<sup>3</sup> (Tabela 1).

Não houve mudança significativa dos valores encontrados para K, Ca, Mg e SB em função da aplicação de doses de N em pré-semeadura do algodoeiro. Para as plantas de cobertura, ocorreu um

aumento dos teores de K no solo com a utilização de aveia preta em comparação com a aveia branca (Tabela 2). Para a variável massa de 20 capulhos, as diferentes plantas de cobertura não proporcionaram efeito significativo. Da mesma forma, não foram encontradas diferenças significativas com a utilização de doses crescentes de N aplicadas em pré-semeadura do algodoeiro.

Na avaliação de produtividade (Tabela 2), as diferentes plantas de cobertura não promoveram diferença significativa na produção de algodão em caroço, para as condições de implantação desse estudo. Contudo, ao se analisar a utilização de doses de N em pré-semeadura, verificou-se que as médias apresentaram resposta linear positiva para aumento de produtividade. Tais resultados concordam com aqueles encontrados por Teixeira et al. (2008), os quais, ao fazerem uso de doses crescentes de N, encontraram máxima produtividade (3633 kg ha<sup>-1</sup>) com o uso de 131 kg N ha<sup>-1</sup>. Corroboram ainda para esta afirmação os resultados constatados por Lamas e Staut (2005), que obtiveram efeito significativo na produtividade do algodoeiro até a adição de 150 kg N ha<sup>-1</sup>.

### CONCLUSÃO

De posse dos resultados obtidos pode-se inferir que a aplicação de doses crescentes de nitrogênio diminuem os teores de K, Ca e Mg e a soma de bases nas camadas mais superficiais do solo. A utilização de doses crescentes de N até 90 kg ha<sup>-1</sup> promove aumento da produtividade do algodoeiro.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, D. M. P. de; LANDIVAR, J.; VIEIRA, R. M.; MOSELEY, D. Efeitos da rotação de cultura e cultura de cobertura no rendimento e crescimento do algodoeiro herbáceo. **Revista Oleaginosas e Fibrosas**, v. 1, p. 87-96. 1997.

CONAB. **Safras/algodão**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 abr. 2011.

GOMES, P. F. **Curso de estatística experimental**, Piracicaba: USP, 2000. 477 p.

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

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SILVA, N. M., Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W. J. **Cultura do Algodoeiro**. Piracicaba: POTAFÓS, 1999. p. 57-92.

TEIXEIRA, I. R.; KIKUTI, H.; BORÉM, A. Crescimento e produtividade de algodoeiro submetido a cloreto de mepiquat e doses de nitrogênio. **Bragantia**, v. 67, p. 891-897, 2008.

**Tabela 1.** Análise estatística das variáveis relacionadas às análises químicas do solo nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm em função das plantas de cobertura e das doses de N no solo. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Tratamentos	0-5 cm				5-10 cm			
	K	Ca	Mg	S.B.	K	Ca	Mg	S.B.
	mmolc.dm <sup>3</sup>							
Plantas de cobertura (p)	0,25	0,90	0,33	0,68	0,11	0,89	0,52	0,98
Doses N (d)	0,02*	0,03*	0,04*	0,02*	0,28	0,03*	0,05*	0,02*
p*d	0,07	0,056	0,21	0,06	0,37	0,92	0,81	0,98
Aveia Branca	4,2	19,2	10,3	33,9	3,5	16,3	8,4	28,3
Aveia Preta	4,7	20,5	10,8	36,1	4,6	15,1	8,0	27,9
Nabo Forrageiro	3,9	19,7	8,5	32,2	4,3	15,0	9,2	28,6
C.V. %	27,34	35,12	38,61	32,36	29,66	45,85	30,00	32,81
D.M.S.	1,21	7,14	3,92	11,32	1,27	7,30	2,64	9,52
<b>Regressão Polinomial</b>								
0	5,3	25,6	12,7	43,8	4,7	20,6	10,4	36,0
30	4,4	18,1	10,1	32,6	4,3	12,1	7,8	24,3
60	3,7	15,3	7,2	26,3	3,7	11,6	7,0	22,4
90	3,7	20,2	9,5	33,5	3,9	17,6	9,0	30,4
p>F (linear)	0,005**	0,07	0,03*	0,03	0,09	0,38	0,18	0,19
p>F (quadrática)	0,24	0,013*	0,06	0,02*	0,42	0,005**	0,014*	0,004**
r <sup>2</sup> (linear %)	86,45	31,82	50,48	43,97	75,80	7,75	20,58	15,11
r <sup>2</sup> (quadrática %)	99,51	99,27	90,51	97,63	91,81	99,76	98,87	99,99
<b>Equações Polinomiais</b>								
0-5 cm				5-10 cm				
K	Y=5,140-0,018x	Mg	Y=11,800-0,041x	Ca	Y=20,583-	Mg	Y=10,505-0,131x+0,001x <sup>2</sup>	
Ca	Y=25,811-	S.B.	Y=44,322-		0,395x+0,004x <sup>2</sup>	S.B.	Y=36,005-	
	0,374x+0,003x <sup>2</sup>		0,585x+0,005x <sup>2</sup>				0,553x+0,005x <sup>2</sup>	

\*\* , \* Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F.

**Tabela 2.** Análise estatística das variáveis relacionadas às análises químicas do solo na profundidade de 10-20 cm e à produção em função das plantas de cobertura e das doses de N no solo. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Tratamentos	K	Ca	Mg	S.B.	Massa 20 capulhos	Produtividade
	.....mmolc.dm <sup>3</sup> .....				(g)	(kg ha <sup>-1</sup> )
Plantas de cobertura (p)	0,04*	0,86	0,69	0,96	0,14	0,76
Doses N (d)	0,69	0,23	0,36	0,28	0,59	0,02*
p*d	0,76	0,82	0,60	0,81	0,59	0,52
Aveia Branca	2,8 b	22,0	10,5	35,2	115,83	2762
Aveia Preta	4,0 a	21,1	9,8	35,3	110,00	2898
Nabo Forrageiro	3,0 ab	20,7	10,6	34,5	117,58	2868
C.V. %	36,04	26,89	24,18	22,89	8,27	16,60
D.M.S.	1,21	5,87	2,56	8,23	9,71	484,29
<b>Regressão Polinomial</b>						
0	2,9	22,3	11,1	36,4	116,11	2430
30	3,3	18,1	9,1	30,6	116,66	2807
60	3,6	21,1	10,3	35,2	111,21	3027
90	3,2	23,6	10,7	37,8	114,00	3108
p>F (linear)	0,49	0,42	0,95	0,46	0,40	0,004**
p>F (quadrática)	0,33	0,08	0,15	0,12	0,71	0,35
r <sup>2</sup> (linear %)	32,27	14,52	0,11	13,51	37,15	92,09
r <sup>2</sup> (quadrática %)	97,60	82,58	65,16	74,46	44,31	99,99
<b>Equação Polinomial</b>						
Produtividade Y=2504,9111+7,5184x						

\*\* , \* Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.