

**PLANTAS DE COBERTURA E DOSES DE  
NITROGÊNIO EM PRÉ-SEMEADURA EM  
ALGODOEIRO**

**SAMUEL FERRARI**  
Engenheiro Agrônomo MSc.

**TESE  
DOUTORADO**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia, Unesp - Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Doutor em Agronomia – Especialidade: Sistemas de Produção.

ILHA SOLTEIRA - SP

OUTUBRO - 2009

# PLANTAS DE COBERTURA E DOSES DE NITROGÊNIO EM PRÉ-SEMEADURA EM ALGODOEIRO

**SAMUEL FERRARI**  
Engenheiro Agrônomo MSc.

**Orientador:** Prof. Dr. Enes Furlani Júnior

Tese apresentada à Faculdade de  
Engenharia, Unesp - Campus de Ilha  
Solteira, para obtenção do título de  
Doutor em Agronomia –  
Especialidade: Sistemas de  
Produção.

ILHA SOLTEIRA - SP

OUTUBRO - 2009

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

F375p	<p>Ferrari, Samuel. Plantas de cobertura e doses de nitrogênio em pré-semeadura em algodoeiro / Samuel Ferrari. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2009. 101 f.</p> <p>Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2009</p> <p>Orientador: Enes Furlani Júnior Bibliografia: p. 88-101</p> <p>1. Algodão herbáceo. 2. Fertilizantes nitrogenados. 3. Cultivos de cobertura. 4. Produtividade.</p>
-------	---



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** Plantas de cobertura e doses de nitrogênio em pré-semeadura em algodoeiro

**AUTOR:** SAMUEL FERRARI

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. ENES FURLANI JUNIOR

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA , Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ENES FURLANI JUNIOR

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. MARCELO ANDREOTTI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. SALATIER BUZETTI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. LUIZ HENRIQUE CARVALHO

Centro de Grãos e Fibras / Instituto Agronômico de Campinas

Prof. Dr. EDIVALDO CIA

Centro de Grãos e Fibras / Instituto Agronômico de Campinas

Data da realização: 23 de outubro de 2009.

## **Ofereço**

A Deus e aos meus pais

João Ferrari

Ângela Rosa Petinari Ferrari

## **Minha homenagem e eterna gratidão**

A todos os meus ex-professores, especialmente àqueles mediadores da minha formação em Agronomia, da Faculdade de Engenharia, Unesp – Campus de Ilha Solteira.

## **Dedico**

Aos meus irmãos

João Vitor Ferrari

Heitor Petinari Ferrari

pelo apoio, confiança e companheirismo em minha jornada.

A minha namorada

Taiana Caira Barbosa Galves

e toda sua família pelo carinho e incentivo durante este período.

E a todos meus familiares e

amigos.

## **Agradecimentos Especiais**

A Deus, pela vida, saúde, oportunidades e força a que tem me proporcionado. Aos meus pais pelo apoio, dedicação, compreensão e auxílio que me fortalecem a cada dia;

Ao professor Dr. Enes Furlani Júnior pela valiosa orientação acadêmica dedicada nos últimos anos que trabalhamos juntos, que me revelou autêntica demonstração de profissionalismo, competência, humildade, confiança e companheirismo, a minha pessoa, a quem considero não só como um amigo, mas como um exemplo de vida;

Ao meu irmão João Vitor Ferrari e meus estimados colegas Engenheiros Agrônomos Danilo Marcelo Aires do Santos, Marcio Lustosa Santos, Humberto Campos do Val pelo apoio e participação durante a condução deste trabalho, através do qual pode torná-lo mais completo.

## **Agradecimentos**

Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa que tanto me auxiliaram durante todo o desenvolvimento do trabalho e pelo companheirismo.

Ao técnico Alexandre Marques da Silva pelos valiosos auxílios nas análises de laboratório;

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação.

Aos bibliotecários pela dedicação e atenção dispensadas.

Aos professores Dr. Edson Lazarini, Morel de Passos e Carvalho, Marcelo Andreotti, Orivaldo Arf, Marco Eustáquio de Sá, Salatiér Buzetti e Maria Aparecida Anselmo Tarsitano.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo suporte financeiro.

Aos todos os colegas de Doutorado, e aos amigos da Graduação e Mestrado em Agronomia da Unesp – Ilha Solteira.

Enfim, agradeço a todos que nesses meses me ajudaram a ser hoje uma pessoa melhor em todos os aspectos e aqueles que até neste momento não foram lembrados, porém jamais esquecidos.

FERRARI, S. **Plantas de cobertura e doses de nitrogênio em pré-semeadura em algodoeiro**. 2009. 101f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

**Autor:** Eng. Agr. Samuel Ferrari

**Orientador:** Prof. Dr. Enes Furlani Júnior

**Resumo:** A aplicação de nitrogênio em cobertura e a manutenção da palhada, realizadas na semeadura direta, devem respectivamente, atender as necessidades da cultura e promover a conservação do solo. Dessa forma o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio em pré-semeadura do algodoeiro e das plantas de cobertura, implantadas em semeadura direta, sobre as propriedades físicas e químicas do solo e sobre o desenvolvimento e produtividade do algodoeiro. O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso composto por três plantas de cobertura (nabo forrageiro, aveia preta e aveia branca) e quatro doses de nitrogênio (0, 30, 60, e 90 kg de N ha<sup>-1</sup>) aplicadas sobre a palhada do milho e em pré-semeadura do algodoeiro. Aos 80 dias após a emergência do algodoeiro, nos anos agrícolas de 2006/07 e 2007/08 foram coletadas folhas para a análise foliar dos macronutrientes. No mês de abril de 2006, abril de 2007 e abril de 2008 foram realizadas as colheitas das parcelas experimentais com a cultura do algodoeiro. Em maio de 2006 e maio de 2007 foram retiradas amostras de solo nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm com o intuito de analisar os nutrientes do solo e em agosto de 2006 e agosto de 2007 foram realizadas as análises físicas do solo para as profundidades de 0-15, 15-30, 30-45 e 45-60 cm. De acordo com os resultados obtidos verifica-se em função da utilização de sulfato de amônio em doses crescentes ocorreu diminuição do pH, Ca e do Mg em superfície do solo, assim como o aumento do Al<sup>+3</sup> trocável e do teor de enxofre até 20 cm. A utilização do nabo forrageiro proporcionou aumento dos teores de K nas folhas do algodoeiro e a utilização de doses de N até 90 kg ha<sup>-1</sup> em pré-semeadura proporcionaram aumento nos teores de N e S. O nabo forrageiro é uma planta de cobertura que proporciona aumento da produtividade do algodoeiro. A produtividade do algodoeiro aumentou em função da utilização de doses de N até 90 kg ha<sup>-1</sup> em pré-semeadura.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*, sulfato de amônio, culturas de cobertura e produtividade.



FERRARI, S. **Cover crops and nitrogen levels in pre-sowing for cotton.** 2009. 101 p. Thesis (Ph. D.) - Faculdade de Engenharia - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

**Author:** Eng. Agr. Samuel Ferrari

**Adviser:** Prof. Dr. Enes Furlani Júnior

**Abstract:** The application of nitrogen and former crop residues maintenance, held in the till, must respectively meet the needs of culture and promote soil conservation. This study aimed to evaluate the effect of nitrogen pre-sowing of cotton crop and cover crop, established in tillage on the physical and chemical properties of soil and cotton plant development and yield. The experimental design was a randomized block consisting of three cover crops (radish, white oat and black oat) and four nitrogen levels (0, 30, 60, and 90 kg N ha<sup>-1</sup>) applied to the millet and cotton pre-sowing. At 80 days after cotton emergence in season of 2006/07 and 2007/08 leaves were collected for macronutrients foliar analysis. In April 2006, April 2007 and April 2008 cotton crop plots were harvested. In May 2006 and May 2007 soil samples were taken from depths of 0-5, 5-10 and 10-20 cm in order to analyze the soil nutrients and, in August 2006 and August 2007 were carried out the physical soil analysis to depths of 0-15, 15-30, 30-45 and 45-60 cm. The results obtained in depending on the use of ammonium sulphate in increasing doses, there was a decrease in pH, Ca and Mg in the surface soil, as well as the increase in exchangeable Al<sup>+3</sup> and the sulfur content of up to 20 cm. The radish provides increased levels of K in leaves of cotton, and the use of doses N 90 kg ha<sup>-1</sup> in pre-sowing provided increased levels of N and S. The radish is a cover crop that provides yield increased. The cotton yield increased with the use of N 90 kg ha<sup>-1</sup> in pre-sowing.

**Keywords:** *Gossypium hirsutum*, ammonium sulfate, cover crops and yield.

## ***LISTA DE TABELAS***

- Tabela 01.** Resultados da análise química do solo na profundidade de 0 a 20 cm. Selvíria-MS, 2005..... 27
- Tabela 2.** Croqui do ensaio com a cultura do algodoeiro para avaliação da aplicação de N em pré-semeadura e plantas de cobertura. Ano agrícola 2005/06, Selvíria-MS.....31
- Tabela 3.** Croqui do ensaio com a cultura do algodoeiro para avaliação da aplicação de N em pré-semeadura e plantas de cobertura. Anos agrícolas 2006/07 e 2007/08, Selvíria-MS.....32
- Tabela 4.** Valores de  $p>F$  e teste de comparação de médias para umidade gravimétrica do solo ( $\text{kg kg}^{-1}$ ), ao longo do perfil, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....42
- Tabela 5.** Valores de  $p>F$  e teste de comparação de médias para resistência à penetração (MPa), ao longo do perfil do solo, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....44
- Tabela 6.** Valores de  $p>F$  e teste de comparação de médias para umidade gravimétrica do solo ( $\text{kg kg}^{-1}$ ), ao longo do perfil, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.....45
- Tabela 7.** Valores de  $p>F$  e teste de comparação de médias para resistência à penetração (MPa), ao longo do perfil, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.....47
- Tabela 8.** Valores de  $p>F$  e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 0-5 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....49

<b>Tabela 9.</b> Interações entre doses de N e plantas de cobertura, para análise química de H+Al (mmolc dm <sup>3</sup> ) do solo, na profundidade de 0-5 cm. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....	50
<b>Tabela 10.</b> Interações entre doses de N e plantas de cobertura, da análise química de CTC (mmolc dm <sup>3</sup> ) do solo, na profundidade de 0-5 cm. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....	51
<b>Tabela 11.</b> Valores de p>F e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 5-10 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....	52
<b>Tabela 12.</b> Valores de p>F e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 10-20 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....	54
<b>Tabela 13.</b> Interações entre doses de N e plantas de cobertura, para análise química de H+Al (mmolc dm <sup>3</sup> ) do solo, na profundidade de 10-20 cm. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....	55
<b>Tabela 14.</b> Interações entre doses de N e plantas de cobertura, na análise química do solo, para Al (mmolc.dm <sup>3</sup> ) e m (%) na profundidade de 10 - 20 cm. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....	56
<b>Tabela 15.</b> Valores de p>F e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 0-5 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.....	58
<b>Tabela 16.</b> Interações entre doses de N e plantas de cobertura, da análise química de V (%) do solo, na profundidade de 0-5 cm. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.....	59
<b>Tabela 17.</b> Valores de p>F e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 5-10 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.....	62

<b>Tabela 18.</b> Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 10-20 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.....	64
<b>Tabela 19.</b> Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias da análise foliar de macronutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) aos 80 d.a.e. para a cv. Deltaopal em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....	66
<b>Tabela 20.</b> Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias da análise foliar de macronutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) aos 80 d.a.e. para a cv. Deltaopal em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.....	68
<b>Tabela 21.</b> Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias para análise de características agronômicas do algodoeiro em função de adubação em pré-semeadura. Selvíria-MS, ano agrícola,2005/06.....	70
<b>Tabela 22.</b> Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias para análise de características agronômicas do algodoeiro em função de adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....	71
<b>Tabela 23.</b> Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias para comprimento de ramos reprodutivos em função de adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....	73
<b>Tabela 24.</b> Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias para análise de características agronômicas do algodoeiro em função de adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.....	75
<b>Tabela 25.</b> Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias para comprimento de ramos reprodutivos em função de adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.	

**Tabela 26.** Valores de  $p > F$  e teste de comparação de médias para massa de 1 capulho e produtividade de algodão em caroço, cv. Deltaopal, em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2005/06.....79

**Tabela 27.** Valores de  $p > F$  e teste de comparação de médias para massa de 1 capulho e produtividade de algodão em caroço, cv. Deltaopal, em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.....81

**Tabela 28.** Valores de  $p > F$  e teste de comparação de médias para massa de 1 capulho e produtividade de algodão em caroço, cv. Deltaopal, em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.....83

**Tabela 29.** Adubação nitrogenada em pré-semeadura, custo da adubação, acréscimo na produtividade de algodão em caroço, acréscimo financeiro e margem bruta de ganho. Selvíria-MS, Ano agrícola 2005/06.....84

**Tabela 30.** Adubação nitrogenada em pré-semeadura, custo da adubação, acréscimo na produtividade de algodão em caroço, acréscimo financeiro e margem bruta de ganho. Selvíria-MS, Ano agrícola 2006/07.....85

**Tabela 31.** Adubação nitrogenada em pré-semeadura, custo da adubação, acréscimo na produtividade de algodão em caroço, acréscimo financeiro e margem bruta de ganho. Selvíria-MS, Ano agrícola 2007/08.....86

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>17</b>
2.1. Adubação nitrogenada para o algodoeiro	17
2.2. Uso de plantas de cobertura do solo	21
2.3. Semeadura direta em condição de cerrado	24
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>27</b>
3.1. Localização do experimento	27
3.1.2. Precipitação e Temperatura para Selvíria – MS	27
3.2. Características do solo	30
3.3. Delineamento experimental	30
3.4. Condução do experimento e tratos culturais	30
3.4.1. Preparo do solo	30
3.4.2. Instalação do experimento	31
3.4.3. Adubação	35
3.4.4. Regulador de crescimento	35
3.4.5. Controle de plantas daninhas	36
3.4.6. Controle fitossanitário	36
3.4.7. Cultivar	36
3.5. Variáveis analisadas	37
3.5.1. Características agronômicas	37
3.5.2. Análise de tecido foliar	38
3.5.3. Análise econômica simples	38
3.5.4. Análise física do solo	39
3.5.5. Análise química do solo	39
3.6. Análise dos dados	40

<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> _____	<b>41</b>
4.1. Análise física do solo _____	41
4.2. Análise química do solo _____	48
4.3. Análise de tecido foliar _____	65
4.4. Características agronômicas _____	69
4.5. Análise econômica simples _____	84
<b>5. CONCLUSÕES</b> _____	<b>87</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b> _____	<b>88</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é quarto maior exportador mundial de algodão e o quinto maior produtor, sendo o Estado de Mato Grosso o que se destaca pela maior produção. Segundo dados da (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO - ABRAPA) de 2009, na safra de algodão 2008/09 a área nacional cultivada foi de 850 mil hectares, com uma produção de 1,2 milhão de toneladas de algodão em pluma. Os números mostram uma redução em relação à safra anterior de 21%, que atingiu área plantada de 1,077 milhão de hectares, com produção de 1,6 milhão de toneladas. (AGÊNCIA BRASIL, 2009).

Segundo estimativas da (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB), os custos médios de produção, de três regiões do Estado do Mato Grosso, sendo elas Rondonópolis, Campo Novo do Parecis e Sapezal, para a safra 2008/09, chegaram a R\$ 4610,33 por hectare, mostrando o alto custo de produção envolvido com o algodão (ALGODÃO, 2009).

O cultivo do algodoeiro em plantio direto tem sido uma opção para integrar o sistema produtivo da agricultura no Cerrado. Apesar da fertilidade natural dos solos ser baixa, exigindo grandes investimentos em correção e fertilização, a topografia favorece a mecanização das áreas de semeadura e permite bom desenvolvimento do algodoeiro com obtenção de fibra de alta qualidade (TAKIZAWA; GUERRA, 1998).

O cultivo do algodoeiro, que inicialmente era concentrado na região sudeste do país, hoje abrange a região central, haja visto as condições climáticas propícias que esta grande região apresenta como regime hídrico favorável ao desenvolvimento do algodoeiro e elevada altitude (acima de 600 m), o que proporciona temperaturas amenas durante o período noturno. As limitações que eram apontadas como de ordem econômicas, sociais e de condições inadequadas de solos, foram gradativamente superadas e os cerrados de altitude dessa região constituem, no momento, o esteio da produção brasileira. Tendo em vista a sua extensão, representam, ainda, uma real perspectiva de expansão da área cultivada.

As análises químicas iniciais da maioria dos solos do cerrado brasileiro, compreendendo principalmente os estados do MT, BA e MS, já indicavam alta deficiência em nutrientes minerais o que, a princípio, justificaria o intenso uso de adubos. No entanto, alguns



resultados experimentais assinalam a possibilidade de se obterem altas produções em níveis de adubação inferiores aos predominantes em grandes lavouras típicas do cerrado (FORTUNA et al. 2001). Tais fatos, aliados à adaptação de novas cultivares, apontam para a necessidade de estudos experimentais na área de calagem e de nutrição. O objetivo primordial deve ser a obtenção de subsídios que contribuam para uma racional esquematização econômica da cultura do algodoeiro que, com certeza, será o fator determinante de sucesso na futura expansão da área de cultivo.

A recomendação de adubação para a cultura do algodoeiro baseia-se em critérios dos resultados das análises de solo e de 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 representa 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 que permita seguras indicações.

Dentre os efeitos da adubação nitrogenada sobre as características do algodoeiro, destacam-se a influência sobre o desenvolvimento, precocidade e produtividade da cultura. Além disso, pode melhorar também os aspectos de qualidade de fibra (SILVA et al.1994).

Segundo Yamaoka (1999), o cultivo do algodoeiro em larga escala, quando em monocultura é uma prática exigente em termos de nutrição do solo, práticas agrícolas adequadas e do local para cultivo. Considerando os fatores ambientais, algumas práticas de preparo do solo como arações tem provocado um desgaste muito grande do ponto de vista físico, químico e biológico criando problemas de erosão, compactação, comprometimento da fertilidade, umidade, incidência de pragas e doenças.

Pesquisas mostram que a maior produtividade do algodoeiro no sistema plantio direto tem sido atribuída à manutenção de um maior teor de água no solo sob esse manejo. Além disso, outra grande vantagem é o controle da erosão do solo (CARVALHO et al. 2004).

Na busca por um sistema que diminua a perda de solo e favoreça o aproveitamento da água, o plantio direto tem-se caracterizado por apresentar, principalmente na camada superficial, maior estabilidade estrutural, o que, aliado à manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo, têm proporcionado maior proteção contra o impacto direto das gotas de chuva, favorecendo a infiltração e redução da perda de água por escoamento superficial (ROTH; VIEIRA, 1983).

A importância da cultura de cobertura há muito tem sido reconhecida na agricultura. O uso desta prática cultural pode manter ou aumentar a performance das lavouras, reduzindo a erosão do solo, aumentando o teor de matéria orgânica, melhorando as qualidades físicas do

solo e diminuindo o uso de insumos (adubo nitrogenado e defensivos) (HOLDERBAUM et al. 1990, MEISSINGER et al. 1991, AZEVEDO et al. 1997).

Outro fator importante está no cultivo de espécies com sistema radicular vigoroso, o que possibilita a criação de canais no solo, promovendo condições ao desenvolvimento de raízes da cultura subsequente (WANG et al. 1986). Além disso, espécies que possuam sistema radicular profundo e ramificado podem retirar nutrientes de camadas subsuperficiais, e liberá-los gradualmente nas camadas superficiais, durante o processo de decomposição, contribuindo para manter o equilíbrio dos nutrientes no solo e aumentar a sua fertilidade, além de permitir melhor utilização dos insumos agrícolas (FIORIN, 1999).

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio em pré-semeadura do algodoeiro e das plantas de cobertura, implantadas em semeadura direta, sobre as propriedades físicas e químicas do solo e sobre o desenvolvimento e produtividade do algodoeiro.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Adubação nitrogenada para o algodoeiro**

O algodoeiro, no Brasil, é explorado tanto em grandes áreas como por pequenos agricultores, cada qual com características próprias. Na agricultura familiar, onde a utilização de tecnologias é limitada a equipamentos manuais e de tração animal, a área cultivada é inferior a 10 hectares. Por outro lado, na agricultura empresarial, geralmente encontrada na região central do país, o cultivo é realizado em grandes extensões de terra, com alto índice de mecanização, insumos e reduzida utilização de mão-de-obra (FREIRE; FARIAS, 2001).

De acordo com Freire et al. (1998), a cultivar de algodão ideal para o plantio na região Centro Oeste do Brasil deve apresentar alta produtividade, adaptação à colheita mecânica, alta qualidade de fibra (rendimento industrial > 38 %, resistência de fibra, comprimento comercial na faixa de 30 a 34 mm), resistência a ramulária e ramulose, viroses, ao complexo Fusarium-nematóide e à bacteriose.

A cultura do algodoeiro no Brasil, após um longo período de retração de área, motivada principalmente por fatores econômicos e pelo sistema de produção em pequenas áreas, retomou sua trajetória de recuperação principalmente pela expansão da área de cultivo para novas regiões, notadamente os cerrados do Centro Oeste, e pela adoção de novas tecnologias a esse perfil produtivo, em lavouras de extensas áreas, com mecanização total da cultura aliado à técnica de semeadura direta e uso intensivo de insumos agrícolas. Neste contexto, é freqüente a busca pela produtividade e rentabilidade, as quais devem ser conseguidas com a melhoria na eficiência dos processos produtivos, visando ainda, a melhoria da qualidade do algodão produzido para atender as exigências impostas pelo mercado globalizado (SILVA, 2002).

Um dos nutrientes cuja dinâmica e variação de quantidade é mais influenciada no plantio direto do que no plantio convencional é o nitrogênio. Esse elemento, quando suprido pelo solo, na maioria dos casos, não é suficiente para garantir altas produtividades, havendo necessidade de um aporte externo ao sistema de cultivo, haja visto que o nitrogênio é o

nutriente que mais limita o desenvolvimento, produtividade e a produção de biomassa da maioria das culturas (LOPES et al. 2004).

O nitrogênio aplicado no solo em áreas sob o sistema de plantio direto, interage com as plantas, palhada, solo e com os microorganismos deste, sendo a sua dinâmica complexa, razão pela qual é o elemento mais estudado na cultura do algodoeiro (STAUT et al. 2002).

A aplicação de nitrogênio em excesso, além do risco de perdas, pode provocar efeitos negativos para a cultura do algodão, como diminuição do rendimento de fibras, alongamento do ciclo e maior suscetibilidade a pragas e doenças (CARVALHO et al. 2006).

Segundo Thompson (1999) a adubação nitrogenada em excesso, também pode reduzir a retenção de maçãs, diminuição da maturidade da fibra e as plantas apresentam maior dificuldade para a desfolha.

Através dos estudos realizados por Oliveira (1994), Silva et al. (1997); Furlani Júnior et al. (1997), Lamas e Staut, (1998), Nummer Filho e Hentashke, ( 2002) pode-se verificar que os principais fatores que interferem na eficiência do nitrogênio aplicado na cultura do algodoeiro são doses aplicadas; fontes utilizadas; épocas de aplicação; forma de aplicação; condições climáticas; intensidade de cultivo da área; disponibilidade de fósforo, potássio, cálcio e magnésio; sistema de cultivo; da rotação de culturas e utilização de regulador de crescimento.

O nitrogênio faz parte da composição de todos os aminoácidos e proteínas, estando presente também na molécula de clorofila e outros pigmentos. O seu fornecimento em quantidades adequadas estimula o crescimento, o florescimento, regulariza o ciclo da planta, aumenta a produtividade e melhora o comprimento, a resistência da fibra e o índice macronaire. Sua deficiência promove atraso no crescimento e perda da intensidade da cor verde em toda a planta, devido à redução da clorofila. Por ser um elemento móvel dentro da planta, os primeiros sintomas de amarelecimento surgem nas folhas mais velhas do terço inferior da planta. À medida que a deficiência vai se tornando mais severa, as folhas adquirem coloração bronzeada, secam e caem precocemente, prejudicando a produtividade e a qualidade da fibra. Também ocorre queda anormal de botões florais, flores e frutos novos (CARVALHO; FERREIRA; STAUT, 2007).

O acúmulo de nitrogênio no algodoeiro ocorre no pico do florescimento, neste estágio, cerca de 2/3 já se encontra dentro da planta. Isto indica que, durante a plena formação dos frutos, o nutriente mais se transloca dentro da planta do que é absorvido do solo. Portanto, recomenda-se colocar o nutriente à disposição da planta durante os primeiros estádios do seu desenvolvimento (SILVA et al. 1994).

Gerik et al. (1998), estudando as relações da adubação nitrogenada com a qualidade da fibra verificaram que a aplicação do nitrogênio pode aumentar o comprimento e a uniformidade de comprimento das fibras. Após o florescimento, as folhas continham cerca de 60 a 85% do nitrogênio total, o qual declinou após este estágio devido a um processo de translocação para o desenvolvimento das maçãs.

Silva et al. (1986), estudando a adubação nitrogenada em algodoeiro, enfatizam que a reação das plantas ao nitrogênio aparentemente relacionou-se mais à intensidade de cultivo do solo do que ao fator textura, indicado pelo teor de matéria orgânica, uma vez que os maiores efeitos da adubação nitrogenada ocorreram nos solos intensamente cultivados, independente de sua textura.

Segundo Zancarano et al. (2002) as grandes diferenças quanto à resposta do algodoeiro à adubação nitrogenada em função da textura do solo, teor de matéria orgânica, manejo do solo e ano agrícola (clima), dificultando a elaboração de um parâmetro para a recomendação da adubação nitrogenada.

Relatos de Gerik et al. (1998) mostram que a absorção de nitrogênio é proporcional à capacidade fotossintética e ao acúmulo de matéria-seca do algodoeiro. O acúmulo de massa seca e produtividade do algodão são altamente correlacionados com a evapotranspiração sazonal, assim sendo, o suprimento de água é fundamental para a manutenção da capacidade fotossintética e crescimento. Os autores afirmaram ainda que a disponibilidade de água e nitrogênio durante o período de frutificação são muito importantes para o aumento do número de capulhos produzidos pela planta.

Sabino (1994) demonstrou haver aumento da produção de algodão em caroço ao fazer uso de aplicação de doses crescentes de N (uréia) em cobertura. Observou ainda resultados significativos positivos quanto à massa de um capulho, comprimento e uniformidade de fibra.

Devido a dinâmica, a disponibilidade de nitrogênio no solo é de difícil estimativa, fato que inviabiliza a recomendação de adubação nitrogenada com base na análise de solo. Os processos de transformação do N do solo são mediados por microrganismos que utilizam os resíduos de plantas como fonte de energia e também nutrientes. Os resíduos que possuem relação carbono/nitrogênio (C/N) maior do que 30 favorecem a imobilização temporária do nitrogênio presente no solo, ou aplicada via fertilizante, na biomassa microbiana do solo. Quando imobilizado fica temporariamente indisponível às plantas, fato que justifica a maior demanda de N e a antecipação das adubações de cobertura do algodoeiro cultivado em sistemas com palhada de gramíneas em superfície (SANTOS, 2009).

Segundo Coelho et al. (2002), a aplicação de todo o N, a lanço ou em sulcos na pré-semeadura, tem despertado interesse por que apresenta algumas vantagens operacionais, como maior flexibilidade no período de execução da semeadura, melhoria do desempenho operacional dos implementos agrícolas e a racionalização do uso de máquinas e da mão-de-obra.

Levando-se em conta as possíveis perdas de N que ocorrem por lixiviação, Coelho et al. (2002) verificaram que, em solos sob cerrado, o processo de nitrificação não é tão rápido, prolongando a permanência do N na forma amoniacal, o que contribui para a redução das perdas e o aumento da possibilidade de absorção pelas plantas. Strong et al. (1997) afirmaram que a adição de sulfato de amônio causou uma rápida queda do pH do solo, inibindo a nitrificação. Rosolem et al. (2003) relataram que, se por um lado a aplicação deste adubo nitrogenado pode aumentar o teor de nitrato no solo na presença de calagem, por outro lado, a própria reação do fertilizante no solo pode, dependendo do pH inicial, inibir a nitrificação, permanecendo o N na forma amoniacal, menos sujeita à lixiviação.

Entre os nutrientes requeridos pelas culturas, o N é o mais exigido como elemento de produção, superando em quantidade o P e o K. Entretanto, a aplicação de altas doses de adubos nitrogenados, principalmente amoniacais, traz como consequência a acidificação do solo. Segundo Sá (1999) foi observada queda de pH do solo após cultivo da seqüência milho-trigo, onde a adição de  $190 \text{ kg N ha}^{-1}$  teria provocado acidificação no solo. O mesmo foi observado por Muzilli (1983) em seqüências de culturas que requeriam altas doses de N. Blevins et al. (1977), Staley e Boyer (1997) documentaram também a redução do pH do solo em função da aplicação de N. A acidificação provocada pelo uso de adubos nitrogenados pode alterar também outros atributos químicos do solo, com aumento do teor de Al trocável, redução da CTC efetiva e das bases trocáveis (PAIVA, 1990).

## 2.2. Uso de plantas de cobertura do solo

A busca por espécies com elevada produtividade de fitomassa para cobertura do solo é um dos fatores que proporcionam sucesso no sistema de plantio direto, realizado de forma direta sobre palhada. No entanto, a manutenção da fitomassa para esse sistema no cerrado brasileiro está sujeita às condições de umidade e temperatura elevadas em boa parte do ano, que causam a rápida decomposição da palha depositada sobre o solo. Por esta razão, uma palhada com maior relação C/N, em culturas comerciais, ou de plantas de cobertura, deverão ser mais utilizados, pois quanto maior essa relação, mais lenta a decomposição dos resíduos vegetais. Espécies utilizadas como plantas de cobertura ou como adubo verde, principalmente leguminosas, apesar de possuírem menor relação C/N, também podem ser incluídas no plano de cultura de cobertura a serem utilizadas para o plantio direto, pois apresentam vantagens a curto prazo, como a liberação mais rápida de nutrientes durante sua decomposição (CALEGARI, 1993).

Segundo Calegari (2008), as plantas de cobertura devem apresentar um grande potencial em deixar no horizonte superficial do solo, quantidades de nutrientes que podem ser absorvidos pelas raízes nos cultivos posteriores. Além dos nutrientes, um dos mais importantes aportes dessas plantas são os compostos de carbono orgânico, ou seja, a matéria orgânica, que será responsável, direta ou indiretamente, pelas interações e reações químicas, físicas e biológicas do sistema solo-água-plantas.

A palha na superfície do solo constitui reserva de nutrientes, cuja disponibilização pode ser rápida e intensa naquelas plantas de cobertura com baixa relação de C/N na palha como as leguminosas (ROSOLEM et al. 2003), ou lenta e gradual em plantas com maior relação C/N como o caso das gramíneas (PAULETTI, 1999), dependendo da interação entre a espécie utilizada, manejo da fitomassa (época de semeadura e de corte), umidade (regime de chuvas), aeração, temperatura, atividade macro e microbiológica do solo, composição química da palha e tempo de permanência dos resíduos sobre o solo (ALCÂNTARA et al. 2000, OLIVEIRA et al. 2002, PRIMAVESI et al. 2002).

A fitomassa das plantas de cobertura, quando utilizada como cobertura vegetal, pode ser considerada como promotor de controle da erosão, além de favorecer o equilíbrio biológico dos solos agrícolas (CASÃO JÚNIOR et al. 1990).

As gramíneas, em razão do seu sistema radicular mais denso, provocam normalmente uma melhoria nas propriedades físicas do solo, tais como aumento da macroporosidade, da agregação e estabilidade dos agregados do solo e da retenção de água (PAULA et al. 1998).

Alvarenga et al. (2001) relataram que na região de Cerrado, mesmo quando a palhada é basicamente constituída de gramíneas, a sua decomposição é mais rápida, de forma que a manutenção de uma camada de cobertura de solo nesse ambiente torna-se uma atividade complexa, exigindo conhecimento e experiência do produtor. A velocidade de decomposição dos resíduos culturais determina o tempo de permanência da cobertura morta na superfície do solo. Quanto mais rápida for a sua decomposição, maior será a velocidade de liberação dos nutrientes, diminuindo, entretanto, a proteção do solo. Por outro lado, quanto mais altos forem os conteúdos de lignina e a relação C/N nos resíduos, tanto mais lenta será a sua decomposição (FLOSS, 2000).

Corrêa e Sharma, (2004), em seu estudo com plantas de cobertura, notaram que a quantidade da parte aérea depositada para o milho foi de 6 t ha<sup>-1</sup>, nabo forrageiro de 2,2 t ha<sup>-1</sup> e aveia preta de 4 t ha<sup>-1</sup>, mostrando a contribuição de cada planta de cobertura na formação da palhada. Os autores ainda verificaram correlação positiva entre o aumento da cobertura morta e a diminuição da emergência de plantas daninhas e na produtividade da cultura do algodão.

Para Adegas, (1997), a cobertura morta mantida na superfície, funciona como elemento isolante, reduzindo a amplitude térmica e hídrica no solo e filtrando os feixes de luz de ondas longas. O processo de germinação das plantas daninhas estando intimamente ligado a esses fatores, reduz-se substancialmente no solo com grande quantidade de cobertura morta, que, ao se decompor em superfície, libera gradativamente uma série de compostos orgânicos, denominados aleloquímicos, os quais interferem diretamente na germinação e emergência das plantas daninhas.

Azevedo et al. (1997), conduzindo seu experimento na região de Nueces, Sul do Texas, utilizando aveia como cultura de cobertura para posterior semeadura do algodão, encontraram que esta cultura de cobertura proporcionou acúmulo de matéria seca de 2.170 kg ha<sup>-1</sup> sobre a superfície do solo e promoveu incremento de produtividade para o algodoeiro.

As plantas de cobertura devem apresentar características favoráveis como, grande produção de matéria seca, proporcionando boa cobertura do solo e níveis de umidade adequados, baixo custo de implantação, capacidade de resistir períodos desfavoráveis de seca, ciclar nutrientes, não ser hospedeiras de pragas e doenças e apresentar alta relação C/N (ALVARENGA et al. 2001).

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreber) é uma gramínea muito utilizada como planta de cobertura no período de inverno por ser uma espécie rústica, pouco exigente em fertilidade de solo, que tem se adaptado bem nos estados do Paraná, de Santa Catarina, do Rio Grande do



Sul, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul (DERPSCH; CALEGARI, 1992). Essa gramínea caracteriza-se por crescimento vigoroso e tolerância à acidez do solo. A quantidade de semente a ser usada na semeadura varia de 40 a 70 kg ha<sup>-1</sup>, dependendo do poder germinativo e do peso de 1.000 sementes, podendo ser realizada de forma direta, entre os meses de abril a junho com profundidade recomendada de 3 a 5 cm. Aproximadamente 60 dias após a emergência, com cerca de 30 cm de estatura, a aveia preta apresenta disponibilidade de 1.000 a 2.500 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca (FONTANELI, 1993).

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) é considerado uma cultura de inverno acentuadamente precoce, sendo muito utilizado por ser uma planta rústica, e ter demonstrado elevada capacidade de reciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, o que o torna uma planta de cobertura vantajosa em sistemas de rotação de culturas. Apresenta elevada produção de massa verde durante a época mais fria do ano, cobrindo o solo eficientemente. A época de semeadura estende-se de abril a junho, podendo ser feita a lanço ou em linhas, com profundidade de 2 a 3 cm. Recomendam-se de 10 a 20 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. O nabo forrageiro pode ser cultivado em climas temperado, continental e tropical, sendo resistente a geadas tardias. Apresenta produtividade média de 3.000 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca da parte aérea, e, mesmo em áreas sem adubação, esse valor pode oscilar entre 2.000 e 6.000 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca no estágio de floração (DERPSCH; CALEGARI, 1992, CALEGARI, 1998).

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é uma gramínea de inverno, cultivada para produção de grãos e forragem. Pode ser cultivada em quase todos os tipos de solo, com preferência àqueles com altos teores de matéria orgânica, permeáveis e bem drenados. A semeadura pode ser feita nos meses de abril a junho utilizando-se uma quantidade de 45 a 70 kg ha<sup>-1</sup>. Adapta-se a regiões tropicais, temperadas e frias, podendo-se obter dois ou mais cortes por ano, dependendo da disponibilidade de água no solo. No Brasil, as maiores produtividades de matéria seca de aveia branca, foram da ordem de 6,0 t ha<sup>-1</sup> (FLOSS, 1988).

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) Leke) é uma forrageira de clima tropical, anual de hábito ereto, com porte alto, desenvolvimento uniforme e bom perfilhamento e de fácil manejo e dessecação simples com baixas dosagens de herbicidas. Essa gramínea desenvolve-se bem em solos arenosos e pouco compactados (FRIBOURG, 1995). Nesse tipo de solo, pode produzir maior quantidade de matéria seca que sorgo. Apresentando alta resistência às secas, podendo ser usado com sucesso para cobertura de solo em plantio direto, na região do cerrado. Apresenta sistema de raízes abundante e agressivo, que descompacta, estrutura o solo e cicla nutrientes.

### **2.3. Semeadura direta em condição de cerrado**

O sucesso da semeadura direta está no fato de que as palhadas acumuladas por culturas de cobertura e restos culturais de lavouras comerciais em criarem ambientes favoráveis à recuperação e à manutenção da qualidade do solo. A utilização de plantas mais aptas ao sistema de rotação e à cobertura de solo torna o sistema agrícola sustentável e favorece o meio ambiente (MENEZES, 2002).

A utilização e a ocupação agrícola da região de Cerrado vêm ocorrendo com necessidade de adoção de novas tecnologias fundamentadas em bases conservacionistas. Na semeadura direta, o uso de plantas de cobertura é uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, além de poder restituir quantidades consideráveis de nutrientes aos próximos cultivos (DUDA et al. 2003).

A escolha da cobertura vegetal do solo deve, sempre que possível, ser feita no sentido de obter grande quantidade de biomassa. Plantas forrageiras, gramíneas e leguminosas, anuais ou semiperenes são apropriadas para essa finalidade. Entretanto, preferem-se plantas fixadoras de nitrogênio, com sistema radicular profundo e abundante, para promover a reciclagem de nutrientes. Plantas com diferentes sistemas radiculares, hábitos de crescimento e exigências nutricionais podem ter efeitos na interrupção dos ciclos de pragas e doenças, na redução de custos e no aumento de produtividade da cultura principal (EMBRAPA, 2006a).

Segundo Franchini et al. (2000), os resíduos vegetais mantidos na superfície do solo funcionam como um reservatório de nutrientes, que são liberados lentamente pela ação de microrganismos.

Das vantagens proporcionadas pela adoção do sistema de plantio direto, como as menores perdas de solo e nutrientes e modificações químicas, físicas e biológicas do solo nota-se ainda significativa otimização da mão-de-obra e redução de custos com as operações agrícolas. Esse sistema compreende ainda um conjunto de técnicas integradas que visam melhorar as condições ambientais (água-solo-clima) para explorar da melhor forma possível o potencial genético de produção das culturas (PRIMAVESI et al. 2002).

O uso adequando do solo consiste num conjunto de práticas agrícolas utilizadas para criar condições favoráveis ao desenvolvimento e à produção das culturas, visando também a manutenção ou melhoria do seu potencial produtivo ao longo do tempo. Para que esses objetivos sejam alcançados é essencial o conhecimento das características do solo, suas limitações e aptidão agrícola, seguido de um planejamento do uso que priorize práticas

conservacionistas, tais como: construção de terraços, rotação de culturas, uso de culturas de cobertura e correção da fertilidade do solo (CARVALHO; FERREIRA, 2007).

No plantio direto o solo é revolvido apenas no sulco onde são depositadas sementes e fertilizantes, enquanto que a palhada fica sobre a superfície do solo. Conseqüentemente, são minimizados os efeitos erosivos das chuvas intensas que ocorrem nos climas tropicais (MUZILLI, 1985, BARIZON, 2001). Comparado a outros métodos de cultivo, ele se sobressai por apresentar uma elevada atenuação da energia de impacto das gotas de chuva com solo, pelo amortecimento que sua camada de cobertura morta proporciona contra a erosão (DERPSCH, 1991).

Gonçalves e Ceretta (1999) concluíram em seu estudo que, o plantio direto incluindo resíduos vegetais no inverno, apresenta um grande potencial em melhorar a estrutura e conservar as propriedades físicas do solo. Afirmam ainda que o milho e o trevo podem diminuir a densidade do solo nas camadas mais superficiais, principalmente em plantio direto. Quando se utilizam resíduos dessas culturas, ou quando se cultivam leguminosas em seqüência, ocorre uma diminuição da densidade do solo, proporcional ao aumento no teor de matéria orgânica. Em condições tropicais e subtropicais, essa prática às vezes se torna difícil, dada à rápida oxidação da matéria orgânica.

Conforme Moody et al. (1961), o não revolvimento do solo leva a uma decomposição mais lenta e gradual do material orgânico depositado sobre sua superfície, tendo como conseqüência alterações físicas, químicas e biológicas no solo que irão repercutir de forma benéfica na sua fertilidade e na produtividade das culturas.

Pesquisas de Baeumer; Bakermans (1973), Douglas et al. (1980) demonstraram que o sistema plantio direto proporcionou aumento de densidade do solo e da microporosidade nas camadas superficiais do perfil. Concomitantemente, houve redução dos valores da porosidade total e macroporosidade. Isto foi devido, principalmente, a compactação, em função do não-revolvimento do solo neste sistema (ANDREOLA et al. 2000).

A densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade do solo têm sido utilizadas para indicar restrições ao desenvolvimento de plantas. Assim, Unger e Kaspar (1994) destacaram que a compactação do solo reduz o crescimento das plantas, principalmente quando o suprimento de água e nutrientes é insuficiente, fato verificado quando as raízes se desenvolvem acima das camadas compactadas.

Os atributos físicos do solo relacionados com a produtividade das culturas podem ser divididos em duas categorias. A primeira relacionada àqueles diretamente envolvidos com o desenvolvimento das plantas, a saber, a água, oxigênio, resistência à penetração das raízes e

temperatura, os quais afetam diferentes processos fisiológicos tais como a fotossíntese, crescimento radicular e foliar. Já a segunda relaciona os indiretamente, tais como a textura, agregação, porosidade e densidade do solo, que afetam a produtividade das culturas devido à influência sobre a retenção de água, aeração, temperatura, e a resistência do solo à penetração das raízes (SILVA; NOGUEIRA JÚNIOR, 2001).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Localização do experimento**

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. As coordenadas geográficas da área em estudo são 20°20' de Latitude Sul e 51°24' de Longitude Oeste e com altitude média de 344m, sendo o clima da região classificado segundo Köppen como do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Apresenta temperatura média anual de 24,5°C, precipitação média anual de 1.232mm e umidade relativa média anual de 64,8% (HERNANDEZ et al. 1995).

#### **3.1.2. Precipitação e Temperatura para Selvíria - MS**

Durante o período de atividades com trabalho, entre os anos agrícolas de 2005 a 2008, onde se estudou diferentes doses de nitrogênio aplicadas em pré-semeadura do algodoeiro e utilização de plantas de cobertura, foram coletadas informações de temperatura média mensal e umidade média mensal para a localidade de Selvíria-MS e demonstrados nas figuras 1 a 4.

### Precipitação e Temperatura médias para o ano de 2005

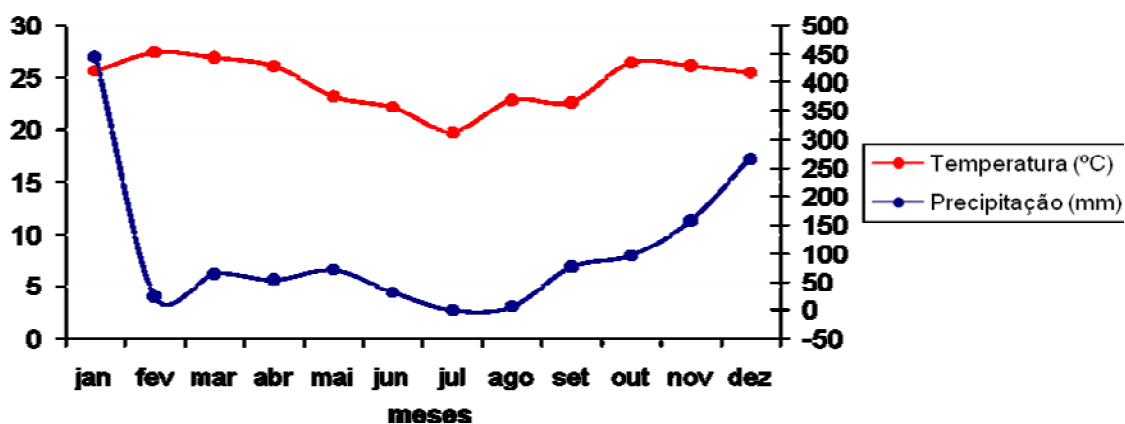


Figura 1: Precipitação pluvial e Temperaturas médias, no período de janeiro de 2005 a Dezembro de 2005. Selvíria-MS.

### Precipitação e Temperatura médias para o ano de 2006

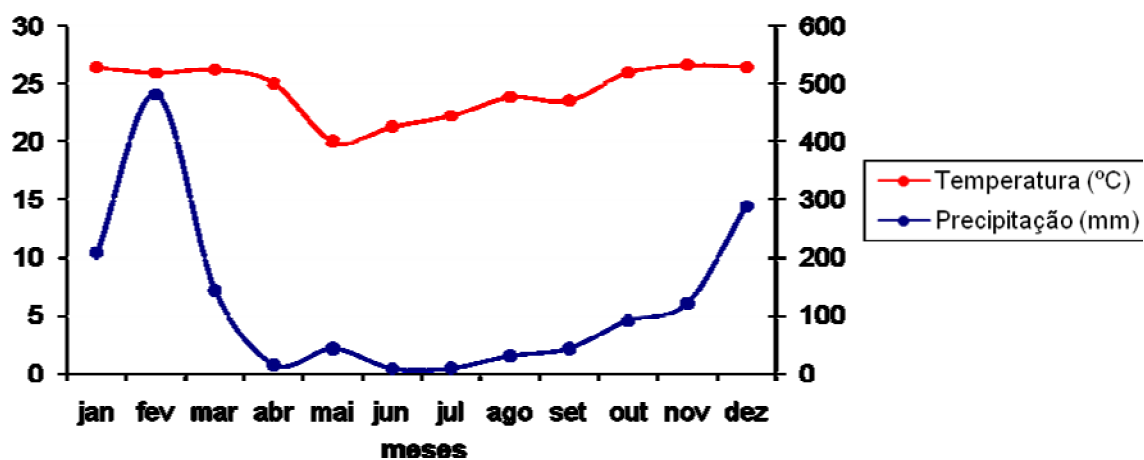


Figura 2: Precipitação pluvial e Temperaturas médias, no período de janeiro de 2006 a Dezembro de 2006. Selvíria-MS.

### Precipitação e Temperatura médias para o ano de 2007

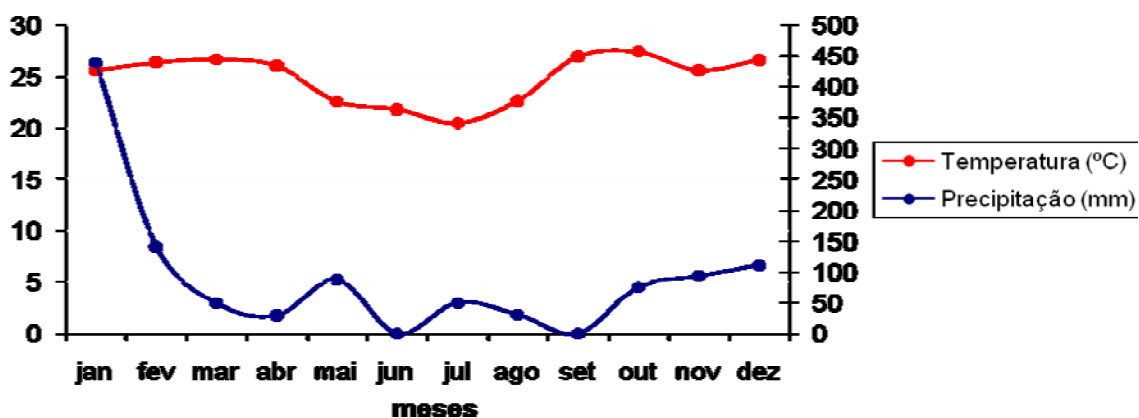


Figura 3: Precipitação pluvial e Temperaturas médias, no período de janeiro de 2007 a Dezembro de 2007. Selvíria-MS.

### Precipitação e Temperatura médias para o ano de 2008

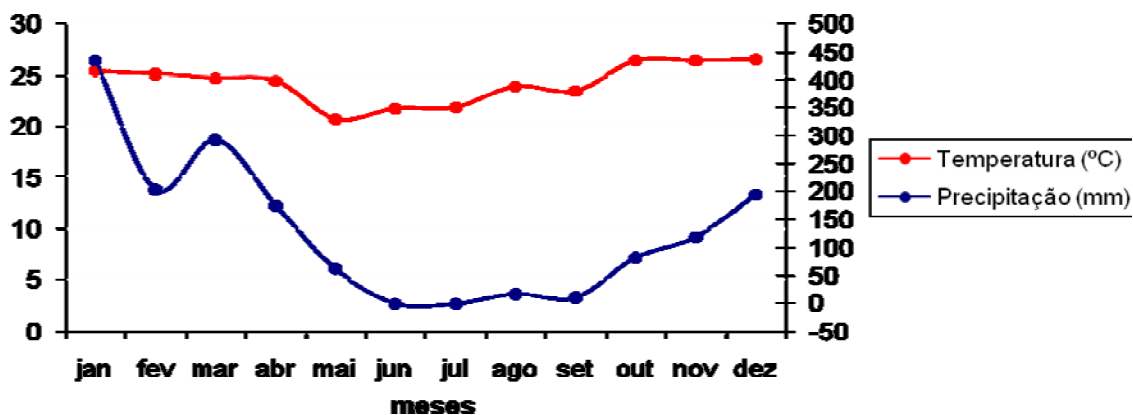


Figura 4: Precipitação pluvial e Temperaturas médias, no período de janeiro de 2008 a Dezembro de 2008. Selvíria-MS.

### 3.2. Características do solo

O solo da área foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico muito argiloso, conforme classificação brasileira dos solos (EMBRAPA, 2006b). Em junho de 2005 foi realizada amostragem de solo para caracterização das propriedades químicas seguindo a metodologia de análise descrita por Raij e Quaggio, (1983).

### 3.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso disposto em faixas (GOMES, 2000), composto por: a- quatro doses de nitrogênio (0, 30, 60, e 90 kg de N ha<sup>-1</sup>) aplicadas sobre a cobertura morta do milho, que foi utilizado para formação de palhada para o ensaio, e em pré-semeadura do algodoeiro; b- três plantas de cobertura (nabo forrageiro, aveia preta e aveia branca) que foram implantadas em faixas após as colheitas do algodoeiro.

### 3.4. Condução do experimento e tratamentos culturais

#### 3.4.1. Preparo do solo

Em 2004, a área utilizada para o trabalho estava com a cultura do algodoeiro em plantio convencional. Em Julho de 2005 foi realizado o preparo do solo, numa profundidade de 30 cm, mediante a utilização arado de aiveca e grade. Juntamente com a operação de gradagem, e para elevar a saturação por bases a 70% (SILVA; RAIJ, 1997) foi realizada a aplicação de 1 t ha<sup>-1</sup> de calcário de acordo com análise previa do solo (Tabela 1).

**Tabela 01.** Resultados da análise química do solo na profundidade de 0 a 20 cm. Selvíria-MS, 2005.

P <sub>resina</sub> mg/dm <sup>3</sup>	M.O. g/dm <sup>3</sup>	pH (CaCl <sub>2</sub> )	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	V (%)
10	24	4,9	4,6	18	10	24	0	57	57



### 3.4.2. Instalação do experimento

Procedeu-se a instalação do experimento em 9 de setembro de 2005 com a semeadura do milho, com espaçamento de 0,45 m e 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, para obtenção de palha na área, sendo esta cultura escolhida por apresentar boa produção de matéria seca (CÖSER; MARASCHIN, 1981, MORAES, 1985, GUIDELI et al. 2000) a qual proporcionou uma cobertura morta de 7 t ha<sup>-1</sup>. O milho foi dessecado em 05 de novembro, mediante a aplicação de herbicida glifosato na dose de 4 L ha<sup>-1</sup>, sendo posteriormente triturado (16/11/05) com auxílio do implemento Triton acoplado a um trator. No mesmo dia, foi realizada a aplicação das doses de nitrogênio (adubação em pré-semeadura do algodoeiro), as quais fazem parte dos tratamentos, com o fertilizante sulfato do amônio (20% N e 24% S), de forma manual, a lanco e na superfície da palhada do milho, seguindo o croqui inicial estabelecido para o ensaio (Tabela 2).

**Tabela 2.** Croqui do ensaio com a cultura do algodoeiro para avaliação da aplicação de N em pré-semeadura e plantas de cobertura. Ano agrícola 2005/06, Selvíria-MS.

<b>Bloco A</b>	<b>Bloco B</b>	<b>Bloco C</b>	<b>Bloco D</b>
2	4	1	3
3	1	2	4
1	3	4	2
4	2	3	1
2	3	3	4
4	4	2	1
3	1	1	2
1	2	4	3
4	1	3	2
1	2	2	1
3	4	4	3
2	3	1	4

(1) 0 kg N ha<sup>-1</sup>      (2) 30 kg N ha<sup>-1</sup>      (3) 60 kg N ha<sup>-1</sup>      (4) 90 kg N ha<sup>-1</sup>

Em 17 de novembro de 2005 foi realizada a semeadura direta do algodão sobre a palhada do milheto, utilizando-se uma densidade de 11 sementes por metro e seguindo o croqui inicial do ensaio (Tabela 2). Para este trabalho foi utilizado o cultivar de algodoeiro Deltaopal, cujas sementes tiveram emergência em 22 de novembro de 2005.

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. Após a emergência e estabelecimento das plantas estas foram raleadas, deixando-se um stand de 8 plantas por metro.

A colheita das parcelas experimentais foi realizada em 21 de abril de 2006, retirando-se todos os capulhos das duas linhas centrais de forma manual, para posterior pesagem. Após a colheita do algodão, foi realizada a destruição da soqueira do algodoeiro com auxílio de roçadora acoplada a um trator.

Em 06/05/06 foi realizada a semeadura das plantas de cobertura na mesma área, antes com a cultura do algodoeiro. Essa semeadura seguiu o croqui inicial (Tabela 3), sendo realizada em faixas e com espaçamento entre linhas de 17 cm. As densidades de semeadura contaram com 30 kg ha<sup>-1</sup> para nabo forrageiro e 50 kg ha<sup>-1</sup> para as aveias branca e preta.

**Tabela 3.** Croqui do ensaio com a cultura do algodoeiro para avaliação da aplicação de N em pré-semeadura e plantas de cobertura. Anos agrícolas 2006/07 e 2007/08, Selvíria-MS.

Bloco A	Bloco B	Bloco C	Bloco D	
2	4	1	3	<b>Nabo Forrageiro</b>
3	1	2	4	
1	3	4	2	
4	2	3	1	
2	3	3	4	<b>Aveia Branca</b>
4	4	2	1	
3	1	1	2	
1	2	4	3	
4	1	3	2	<b>Aveia Preta</b>
1	2	2	1	
3	4	4	3	
2	3	1	4	
(1) 0 kg N ha <sup>-1</sup>	(2) 30 kg N ha <sup>-1</sup>	(3) 60 kg N ha <sup>-1</sup>	(4) 90 kg N ha <sup>-1</sup>	

A semeadura das plantas de cobertura seguiram sem adição de fertilizante. Para a emergência e estabelecimento das culturas foram realizadas irrigações com um carretel enrolador autopropelido, munido de aspersor/canhão de vazão regulável, próprio da fazenda onde foi instalado o trabalho.

A coleta da parte aérea das plantas de cobertura foi realizada em 10 de agosto de 2006, com auxílio de facão e realizado o corte a 2 cm do solo para todas as culturas. Esse material vegetal foi encaminhado a uma estufa de circulação forçada de ar, do Departamento de Fitotecnia da FE/Unesp/Ilha Solteira, numa temperatura de 60° C por 72 hs. Nesse período foram realizadas pesagens e verificado peso constante da matéria seca. O peso seco do nabo forrageiro foi de 2105 kg matéria seca (MS) ha<sup>-1</sup>, para a aveia preta foi encontrado peso de 1950 kg MS ha<sup>-1</sup>, e para a aveia branca foi encontrado 1720 kg MS ha<sup>-1</sup>.

No dia 11 de agosto de 2006 foi realizada a dessecação das culturas de inverno mediante a aplicação de herbicida glifosato na dose de 3 L ha<sup>-1</sup>. Após o herbicida não foi realizado nenhuma atividade de destruição da cobertura morta.

Posteriormente realizou-se a semeadura do milho em 24 de agosto de 2006 com espaçamento de 0,45 m e 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. Para a emergência e estabelecimento dessa cultura foram realizadas irrigações, com um carretel enrolador autopropelido, munido de aspersor/canhão de vazão regulável, cedido pela fazenda, contudo somente até o início do período das chuvas.

Em 04 de novembro foi realizada a dessecação do milho com Glifosato na dose de 4 L ha<sup>-1</sup> e o corte realizado dia 17/11 com auxílio de Trator + Triton. O milho produziu 6 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca. Nesta mesma data foi realizada a aplicação do fertilizante sulfato de amônio, de forma manual em cada parcela, sobre a palhada do milho, seguindo o delineamento inicial do ensaio.

A semeadura direta do algodão sobre a palhada do milho ocorreu em 18/11 utilizando-se o cv. Deltaopal numa densidade de 11 sementes por metro. A emergência da cultura ocorreu no dia 23 de novembro.

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. Após a emergência e estabelecimento das plantas estas foram raleadas, deixando-se um stand de 8 plantas por metro.

Em 25 de abril de 2007, aos 154 dias após a emergência (d.a.e.) foi realizada a colheita, de forma manual, das duas linhas centrais de cada parcelas para quantificar a

produção de algodão em caroço, que foram pesados com auxílio de balança digital. Após a colheita do algodão, foi realizada a destruição da soqueira do algodoeiro com auxílio de roçadora acoplada a um trator.

Em 11/05/07 foi realizada novamente a semeadura das três plantas de cobertura na mesma área antes com a cultura do algodão. Essa semeadura seguiu o croqui inicial (Tabela 3), sendo realizada em faixas e com espaçamento de 17 cm para as plantas de cobertura em estudo. As densidades de plantio foram 30 kg ha<sup>-1</sup> para nabo forrageiro e 50 kg ha<sup>-1</sup> para as aveias branca e preta.

A semeadura das plantas de cobertura seguiram sem adição de fertilizante e para a emergência e estabelecimento das culturas foram realizadas irrigações com equipamento carretel enrolado, cedido pela Fazenda de Ensino e Pesquisa da Unesp.

A coleta da parte aérea das plantas de cobertura foi realizada em 14 de agosto de 2006, com auxílio de facão e realizado o corte a 2 cm do solo para todas as culturas. Esse material vegetal foi encaminhado a uma estufa de circulação forçada de ar, do Departamento de Fitotecnia da FE/Unesp/Ilha Solteira, com temperatura de 60° C por 72 hs. Nesse período foram realizadas pesagens e verificado peso constante da matéria seca. O peso seco do nabo forrageiro foi de 2238 kg MS ha<sup>-1</sup>, para a aveia preta foi encontrado peso de 2145 kg MS ha<sup>-1</sup>, e para a aveia branca foi encontrado 2104 kg MS ha<sup>-1</sup>.

No dia 15 de agosto de 2007 foi realizada a dessecação das culturas de inverno mediante a aplicação de herbicida glifosato na dose de 3 L ha<sup>-1</sup>. Após o herbicida não foi realizado nenhuma atividade de destruição da cobertura morta.

No dia 20 de agosto de 2007 foi realizada a aplicação de 2,2 t ha<sup>-1</sup> de calcário em superfície e em toda a área do ensaio. Essa aplicação teve propósito de elevar o V% (média das doses de N), encontrado após análise de solo (Tabela 19,) para 70% (SILVA; RAIJ, 1997).

Posteriormente realizou-se a semeadura do milho, com espaçamento de 0,45 m e 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, em 28 de agosto de 2007. Para a emergência e estabelecimento do milho foram realizadas irrigações, com o equipamento carretel enrolador, cedido pela fazenda, contudo somente até o início do período das chuvas.

Em 09 de novembro foi realizada a dessecação do milho com Glifosato na dose de 4 L ha<sup>-1</sup> e seu corte realizado dia 20/11 com auxílio de Trator + Triton. O milho produziu 6 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca. Nesta mesma data foi realizada a aplicação do fertilizante sulfato de amônio, sobre a palhada do milho e de forma manual em cada parcela, seguindo o

delineamento inicial do ensaio. As parcelas sempre ficaram na mesma localização dentro da área do ensaio pois foram realizadas marcações com estacas para sinalização.

A semeadura direta do algodão sobre a palhada do milho ocorreu em 21/11 utilizando-se o cv. Deltaopal e uma densidade de semeadura de 11 sementes por metro. A emergência da cultura ocorreu no dia 26 de novembro de 2007.

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. Após a emergência e estabelecimento das plantas estas foram raleadas, deixando-se um stand de 8 plantas por metro.

Em 24 de abril de 2008, aos 151 d.a.e. foi realizada a colheita de forma manual, das duas linhas centrais de cada parcela, para quantificar a produção de algodão em caroço, que foram pesados com auxílio de balança digital.

Após a colheita do algodão, foi realizada a destruição da soqueira do algodoeiro com auxílio de roçadora acoplada a um trator.

### **3.4.3. Adubação**

As adubações de semeadura do algodoeiro, que foram feitas em novembro dos anos de 2005, 2006 e 2007, foram realizadas juntamente com a operação de semeadura do algodoeiro. Estas foram realizadas sem a aplicação de nitrogênio, contudo seguiram as recomendações de Silva; Raij, (1997) para o P e K que, com base na análise de solo (Tabela 1), utilizaram 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples) e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio) para os três anos de estudos.

### **3.4.4. Regulador de crescimento**

O regulador de crescimento, cloreto de mepiquat (PIX), foi aplicado de forma única, aos 70 d.a.e. para os três anos de cultivo, com pulverizador costal, na dose de 1,0 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial.

As pulverizações foram realizadas no período matutino com intuito de evitar altas temperaturas ocorridas ao longo do dia.

### **3.4.5. Controle de plantas daninhas**

O controle de plantas daninhas foi realizado através de manejo químico e por capinas manuais.

Ao redor dos 30 d.a.e. nos três anos agrícolas de cultivo, foram realizadas aplicações do herbicida pyriithiobac-sodium (Staple) utilizando-se pulverizador acoplado a um trator, em toda área do ensaio, na dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup> da formulação comercial.

As capinas manuais foram realizadas sempre que, após avaliação, fosse encontrada necessidade de realização.

### **3.4.6. Controle fitossanitário**

O controle de pragas e doenças foi realizado visando o bom desenvolvimento das plantas de algodoeiro, de modo que não interferissem nos tratamentos em estudo.

As principais pragas encontradas e controladas foram: tripes (*Frankliniella* sp.), curuquerê (*Alabama argilacea*), lagarta da maçãs (*Heliothis virescens*), percevejo manchador (*Dysdercus ruficollis*) e bicudo (*Anthonomus grandis*).

As doenças encontradas durante o desenvolvimento da cultura do algodoeiro foram ramulária (*Ramulária gossypii* (Speg)) e ramulose (*Coletotrichum gossypii* pv. cephalosporioides).

### **3.4.7. Cultivar**

A cultivar Deltaopal apresenta grande adaptação de plantio, sendo também uma das cultivares mais plantadas no país, sendo este um dos motivos de sua escolha, para realização do estudo. Apresenta forma cônica, ciclo de desenvolvimento de até 160 dias, necessita de uso de regulador de crescimento, pois pode chegar até a 1,6 m de altura. Apresenta ainda resistência a acamamento, viroses e bacterioses (MDM SEMENTES, 2006).

### 3.5. Variáveis Analisadas

#### 3.5.1. Características agronômicas

As características foram avaliadas em dez plantas na seqüência de uma mesma linha, em cada parcela, para os três anos de avaliações.

- **Número médio de ramos reprodutivos:** Realizado por contagem no momento da colheita.
- **Número médio de ramos vegetativos:** Realizado por contagem no momento da colheita.
- **Altura de plantas:** Realizada com auxílio de trena, sendo a medição feita do solo ao ápice da planta.
- **Diâmetro do caule:** Realizado com auxílio de paquímetro, na altura de 2 cm em relação ao solo.
- **Comprimento do quinto, sétimo, nono e décimo primeiro ramo reprodutivo:** Realizado com auxílio de trena, nos referidos ramos, da base para o ápice de cada um.
- **Massa de 1 capulho:** Realizado por coleta aleatória de 20 capulhos, nas duas linhas centrais das parcelas, no terço médio das plantas, no momento da colheita. Após pesagem com balança digital, foi obtida a massa de 1 capulho por divisão do valor encontrado.
- **Produção de algodão em caroço:** Obtida através da colheita manual das duas linhas centrais de cada parcela, seguido de pesagem com balança digital.

### **3.5.2. Análise de tecido foliar**

Para a análise foliar do algodoeiro foi realizada a coleta de 20 folhas por parcela experimental (limbo da 5ª folha da haste principal), aos oitenta dias após a emergência, de acordo com as recomendações de Silva (1999), no sentido de verificar o efeito dos tratamentos estudados na concentração de nutrientes.

Após a coleta, estas foram encaminhadas ao laboratório de análise foliar do Departamento de Fitotecnia da FE/Unesp/Ilha Solteira, onde seguiram as metodologias relatadas por Bataglia et al. (1983), Embrapa, (1999), Malavolta et al. (1997) para a determinação dos macronutrientes.

### **3.5.3. Análise econômica simples**

A análise econômica dos tratamentos testados foi realizada com o intuito de verificar os valores absolutos obtidos, principalmente no que se diz respeito aos componentes da produção e a relação custo-benefício de cada tratamento, os quais podem ser viáveis do ponto de vista técnico da cultura e no entanto inviáveis economicamente e vice-versa, de acordo com a metodologia relatada por Matsunaga, (1976), Petinari et al. (2001).

Para realização da análise econômica simples dos três anos de pesquisa foram tomadas as diferentes doses da adubação nitrogenada correspondentes a cada tratamento, atribuindo-se a cada uma delas o seu custo, considerando-se o preço da tonelada do adubo sulfato de amônio em abril de 2006 de R\$ 0,719/kg, abril de 2007 de 0,827/kg e abril de 2008 de R\$1,12 /kg pelo Instituto de Economia Agrícola - IEA (2008). Este insumo foi aplicado em novembro de 2005, 2006 e 2007 após o manejo do milheto e antecedendo a semeadura do algodoeiro, com um custo da aplicação, realizada em cobertura, de R\$ 20,00/ha em 2006, R\$ 25,00/ha em 2007 e R\$ 25,00/ha em 2008 (IEA, 2008).

Com base na produtividade média de cada tratamento, calculou-se o acréscimo de rendimento proporcionado em relação à testemunha (sem N). Baseado no preço médio do algodão em caroço, pago em abril de 2006 de R\$ 13,02, abril de 2007 de R\$ 14,33 e abril de 2008 de R\$ 14,60 por arroba (IEA, 2008), obteve-se o valor da produção correspondente àquele acréscimo de produtividade (@), e a respectiva margem bruta de ganho com cada dose da adubação nitrogenada utilizada.



#### **3.5.4. Análise física do solo**

Após a semeadura e manejo das culturas de inverno, em agosto de 2006 e agosto de 2007 foram realizadas análises de resistência à penetração do solo utilizando um penetrógrafo tipo Penetrographer PAT<sup>SC-60</sup>, cuja metodologia está descrita em Tormena e Roloff, (1996). No mesmo momento foram retiradas amostras de solo com auxílio de trado Tipo Sonda, sendo então acondicionadas em sacos plásticos.

Estas amostras foram encaminhadas para o Departamento de Solos da FE/Unesp/Ilha Solteira, onde realizou-se a pesagem de cada amostra obtendo assim o peso úmido. Na seqüência estas foram levadas para uma estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura de 105 °C. Após 24 horas realizaram-se as leituras de peso seco e por diferença dos pesos (peso úmido – peso seco) foi obtida a umidade gravimétrica.

#### **3.5.5. Análise química do solo**

Após a colheita do algodão, em 5 maio de 2007 e 12 de maio de 2008, foram realizadas coletas de solo para análise química, sendo colhidas 4 amostras simples por parcela, localizada na entrelinha da cultura do algodoeiro (RIBEIRO et al. 1999), compondo assim uma amostra composta, colhida nas profundidades de 0-5cm, 5-10 cm e 10-20 cm (IAPAR, 1996 e RIBEIRO et al. 1999). Foi obtido então um número de amostras de solo igual ao triplo do número de parcelas experimentais por experimento (3 profundidades x número de parcelas no experimento). As amostras foram encaminhadas ao laboratório de análise de solos do Departamento de Fitotecnia da FE/Unesp/Ilha Solteira, para determinação de pH, dos teores de P, M.O., H+Al, Al, K, Ca, Mg, S e valores de SB, CTC, V% e m%. As análises foram realizadas seguindo a metodologia descrita por Raij; Quagio (1983, 1987), Raij et al. (2001) e Embrapa (1999).

### **3.6. Análise dos dados**

Os dados obtidos no presente trabalho foram submetidos à análise de variância através do teste F e teste de comparação de médias (Tukey) e Regressão polinomial ao nível de significância de 5%, utilizando a metodologia descrita por Gomes (2000).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Análise física do solo**

Na Tabela 4 encontram-se os resultados da umidade gravimétrica do solo realizada em 2007, após o manejo das culturas de inverno, para o perfil do solo em função dos tratamentos em estudo. Pela análise da referida tabela verifica-se que na profundidade de 0-15 cm ocorreu alteração na umidade em função da utilização das plantas de cobertura, sendo que a cultura da aveia preta proporcionou aumento da umidade quando comparada com o nabo forrageiro. Essa diferença de umidade no solo pode estar aliada a diferença na velocidade de decomposição das diferentes palhadas, haja visto que a cultura do nabo forrageiro se decompõe mais rapidamente pela menor relação C/N de sua matéria seca. Por outro lado a aveia preta, com decomposição mais lenta, promoveu maior tempo de cobertura do solo, aumentando a umidade nessa profundidade.

Por outro lado as diferentes doses de N aplicadas em pré-semeadura do algodoeiro não alteraram os valores de umidade gravimétrica do solo.

Nas profundidades de 15-30 e 30-45 cm (Tabela 4) não foi possível encontrar nenhuma alteração na umidade do solo em função dos diferentes tratamentos, tanto com doses de N quanto com as plantas de cobertura.

Por outro lado na profundidade de 45-60 cm verificou-se que a cultura do nabo forrageiro proporcionou aumento de umidade gravimétrica em comparação com as demais culturas envolvidas no trabalho. Esse resultado pode ter ocorrido pelo fato do nabo forrageiro ter um sistema radicular mais profundo, o que resulta, após a decomposição das raízes, em pequenos canais por onde a água pode chegar a maiores profundidades no solo.

Na avaliação das doses de N estudadas, não se verificou alterações significativas para a umidade gravimétrica do solo (Tabela 4).

Esses valores de umidade gravimétrica podem ser explicados pela pouca quantidade de chuva ocorrida nos últimos meses na região de Selvíria-MS (Figura 2).

**Tabela 4.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para umidade gravimétrica do solo ( $\text{kg kg}^{-1}$ ), ao longo do perfil, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Teste F	Profundidade	Profundidade	Profundidade	Profundidade
	0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	45-60 cm
<b>p&gt;F</b>				
<b>Plantas de cobertura</b>				
<b>(p)</b>	0,0392*	0,2291	0,0511	0,0007*
<b>Doses (d)</b>	0,6741	0,6005	0,5900	0,6337
<b>c*d</b>	0,9149	0,2819	0,8775	0,9595
<b>(<math>\text{kg kg}^{-1}</math>)</b>				
<b>Aveia Branca</b>	0,197 ab	0,198	0,208	0,195 b
<b>Aveia Preta</b>	0,200 a	0,198	0,208	0,193 b
<b>Nabo Forrageiro</b>	0,195 b	0,196	0,199	0,203 a
<b>C.V. %</b>	1,90	2,02	4,44	2,84
<b>D.M.S.</b>	0,0038	0,0040	0,0093	0,0057
<b>Regressão Polinomial</b>				
<b>0</b>	0,196	0,197	0,202	0,196
<b>30</b>	0,198	0,196	0,206	0,195
<b>60</b>	0,197	0,196	0,207	0,197
<b>90</b>	0,197	0,198	0,204	0,198
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,6973	0,5869	0,5791	0,3005
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,6112	0,2212	0,2117	0,5655
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	0,1000	0,1636	0,1661	0,6400
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	0,6000	0,9818	0,9966	0,8400

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

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de resistência à penetração realizados após o manejo das culturas de inverno estão apresentados na Tabela 5. Pela análise dos resultados obtidos verifica-se que nas profundidades estudadas (0-15, 15-30, 30-45 e 45-60 cm) não foi possível verificar diferença significativa em função das doses crescentes de N aplicadas para a cultura do algodoeiro. Da mesma forma não foi possível encontrar diferença significativa entre as médias apresentadas em função da utilização de diferentes plantas de cobertura.

De posse desses resultados pode-se classificar a resistência a penetração deste solo (ARSHAD et al. 1996) como sendo alta.

Relatos de Martins (2002), ao estudar a resistência mecânica à penetração de um Latossolo Vermelho distrófico de acordo com o grau de umidade, nas condições de Selvíria (MS), observou que, após o encharcamento completo do solo, com 4,2 dias de secamento contínuo, o valor da umidade gravimétrica ficou ao redor de  $0,2107 \text{ kg kg}^{-1}$ , muito próximo da capacidade de campo e equivalendo a uma resistência de 2,0 MPa, sendo tais valores próximos dos encontrados neste estudo.

**Tabela 5.** Valores de  $p>F$  e teste de comparação de médias para resistência à penetração (MPa), ao longo do perfil do solo, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Teste F	Profundidade	Profundidade	Profundidade	Profundidade
	0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	45-60 cm
<b>p&gt;F</b>				
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,8452	0,4593	0,5487	0,2409
<b>Doses (d)</b>	0,5715	0,7175	0,9683	0,9915
<b>c*d</b>	0,3544	0,7432	0,5743	0,6549
<b>(MPa)</b>				
<b>Aveia Branca</b>	2,545	3,256	3,456	3,019
<b>Aveia Preta</b>	2,635	3,298	3,722	3,274
<b>Nabo Forrageiro</b>	2,791	3,435	3,501	3,299
<b>C.V. %</b>	17,56	22,95	23,31	23,92
<b>D.M.S.</b>	4,335	5,793	5,997	4,012
<b>Regressão Polinomial</b>				
<b>0</b>	2,833	3,259	3,705	3,302
<b>30</b>	2,463	3,498	3,592	3,237
<b>60</b>	2,637	3,084	3,509	3,269
<b>90</b>	2,659	3,280	3,596	3,193
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,6242	0,7560	0,7419	0,7968
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,2133	0,9288	0,7282	0,9811
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	0,0883	0,0703	0,4429	0,6658
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	0,6469	0,0758	0,9399	0,6703

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

Na Tabela 6 são apresentados os valores de umidade gravimétrica realizada no ano de 2008 após o cultivo das culturas de inverno. De posse dos resultados pode-se verificar que ao fazer uso de doses crescentes de N na cultura do algodoeiro, não foi encontrado diferenças nas médias de umidade para as profundidades do solo avaliadas no trabalho. Da mesma forma não foi possível observar alterações nos valores de umidade gravimétrica em função das diferentes plantas de cobertura.

**Tabela 6.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para umidade gravimétrica do solo (kg kg<sup>-1</sup>), ao longo do perfil, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Teste F	Profundidade	Profundidade	Profundidade	Profundidade
	0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	45-60 cm
	<b>p&gt;F</b>			
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,2333	0,3233	0,5761	0,5123
<b>Doses (d)</b>	0,8216	0,6437	0,8433	0,9614
<b>c*d</b>	0,8943	0,7543	0,9456	0,7438
	<b>(kg kg<sup>-1</sup>)</b>			
<b>Aveia Branca</b>	0,173	0,179	0,179	0,172
<b>Aveia Preta</b>	0,175	0,181	0,181	0,173
<b>Nabo Forrageiro</b>	0,174	0,180	0,183	0,174
<b>C.V. %</b>	3,31	5,09	12,91	8,03
<b>D.M.S.</b>	0.0033	0,004	0,007	0,065
	<b>Regressão Polinomial</b>			
<b>0</b>	0,173	0,181	0,183	0,174
<b>30</b>	0,173	0,177	0,183	0,172
<b>60</b>	0,174	0,180	0,175	0,173
<b>90</b>	0,175	0,183	0,184	0,175
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,6246	0,5286	0,8951	0,8266
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,7711	0,2856	0,5804	0,6413
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	0,8909	0,2462	0,0595	0,1600
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	0,9818	0,9385	0,4098	0,9600

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

Os resultados da análise de resistência a penetração realizados no ano agrícola 2007/08 em função dos tratamentos em estudo estão apresentados na Tabela 7. De posse dos resultados observa-se que nem as diferentes doses de N, tão pouco as plantas de cobertura instaladas em período de inverno proporcionaram alterações significativas na resistência a penetração desse solo.

Analisando estes resultados verifica-se valores de resistência a penetração desse solo de alta a muito alta (ARSHAD et al. 1996). Tais valores foram obtidos, muito provavelmente, pela pouca umidade no solo neste período do ano (Figura 3). Essa baixa umidade é característica na região (Figuras 1 a 4), que apresenta inverno quente e seco, sendo essas as condições essenciais para que se tenha pouca umidade no solo, resultando em altos valores de resistência a penetração.

Por outro lado ao se observar a produtividade da cultura do algodoeiro (Tabelas 27 e 28) durante os diferentes anos de condução deste estudo verificou-se que o algodoeiro respondeu de forma significativa à doses de N aplicadas, mostrando que apesar desse LATOSOLO (EMBRAPA, 2006b) apresentar elevada resistência a penetração durante o período do inverno, deve proporcionar boas condições para o desenvolvimento da cultura do algodoeiro, o que reflete em boa absorção de nutrientes (Tabelas 19 e 20) e resposta de produtividade perante uso de doses de N em pré-plantio.



**Tabela 7.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para resistência à penetração (MPa), ao longo do perfil, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Teste F	Profundidade	Profundidade	Profundidade	Profundidade
	0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	45-60 cm
	<b>p&gt;F</b>			
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,9500	0,2003	0,5950	0,9409
<b>Doses (d)</b>	0,7888	0,8210	0,5443	0,8034
<b>c*d</b>	0,5318	0,6472	0,4026	0,9227
	<b>(MPa)</b>			
<b>Aveia Branca</b>	2,841	4,366	4,858	4,550
<b>Aveia Preta</b>	2,791	3,783	4,658	4,616
<b>Nabo Forrageiro</b>	2,766	4,333	4,925	4,641
<b>C.V. %</b>	20,85	20,73	13,47	14,46
<b>D.M.S.</b>	5,991	8,870	6,701	6,831
	<b>Regressão Polinomial</b>			
<b>0</b>	2,677	4,177	4,911	4,677
<b>30</b>	2,766	3,933	4,711	4,500
<b>60</b>	2,955	4,300	4,655	4,488
<b>90</b>	2,800	4,233	4,933	4,744
<b>p&gt;F (linear)</b>	0.5364	0.6854	0,5878	0,8448
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0.5429	0.7581	0,1430	0,6588
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	0.3834	0.1855	0.1149	0.0562
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	0.7546	0.2886	0.9479	0.9898

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

## 4.2. Análise química do solo

Na Tabela 8 encontram-se os resultados da análise química do solo realizada em 2007 na profundidade de 0-5 cm referente a aplicação de doses crescentes de nitrogênio aliado ao uso de culturas de inverno. Analisando-se os dados referentes ao pH do solo verificou-se que ocorreram alterações devido à utilização de doses de N em pré-semeadura. Por essa análise observa-se um decréscimo dos valores de 4,5 para a testemunha até 4,0 para as doses em estudo. Tal fato pode estar aliado ao efeito de acidificação do solo que os fertilizantes nitrogenados proporcionam, uma vez que, são produzidos prótons durante a nitrificação do amônio (BLEVINS et al. 1977, BOLAN et al. 1991). Da mesma forma, relatos de Strong et al. (1997) indicam que a adição de sulfato de amônio causa uma redução no pH do solo.

Para que o nitrato seja lixiviado, os elementos K, Ca ou Mg são requeridos como íons acompanhantes, enquanto os prótons produzidos pela nitrificação do amônio e, ou, do N orgânico, permanecem na camada superficial como acidez potencial (HELYAR, 1991, BOLAN et al. 1991). A lixiviação de Mg como acompanhante do nitrato pode responder por parte da diminuição do teor deste elemento no solo, embora seria esperado que o K fosse o cátion preferencialmente lixiviado, considerando a menor energia de ligação com o complexo de troca (LOYOLA; PAVAN, 1989).

Nessa avaliação (Tabela 8) foi encontrado redução dos teores de Mg no solo, devido ao uso das doses crescentes de N, de 10,1 para 7,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>3</sup> da testemunha para a dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup> respectivamente. Contudo não foi possível verificar diferença significativa para os teores de K e Ca na profundidade de 0-5 cm em função da aplicação de diferentes doses do fertilizante nitrogenado.

Para os nutrientes Mg, K e Ca (Tabela 8) não foram encontradas diferenças significativas nos resultados para a utilização de plantas de cobertura.

Por outro lado observou-se que os teores de S (Tabela 8) no solo aumentaram em função das doses crescentes do fertilizante (sulfato de amônio) utilizado e que a cultura do nabo forrageiro foi a que proporcionou maior teor desse nutriente no solo em comparação com a aveia preta.

Ao se analisar os valores de Al presentes no solo nesta profundidade em estudo (Tabela 8) verificou-se que ocorreu elevação dos teores na medida em que se aumentaram as doses de N aplicadas, variado os valores de 3,1 até 8,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>3</sup> da testemunha para a maior dose de N respectivamente. Da mesma forma Pires et al. (2008) verificaram aumento dos valores de Al nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm do solo ao fazer uso de adubação com

nitrogênio em cobertura. Franchini et al. (2000) verificaram que a acidificação do solo, caracterizada pela diminuição do pH e do teor de Ca trocável e aumento da acidez trocável (Al) e potencial (H + Al), são as principais alterações químicas observadas no sistema de plantio direto.

**Tabela 8.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 0-5 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Teste F	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	S.B.	CTC	V	m	S
	p>F												
Plantas de cobertura (p)	0,39	0,10	0,29	0,30	0,33	0,51	0,55	0,28	0,32	0,13	0,46	0,36	0,037*
Doses (d)	0,79	0,91	0,001**	0,35	0,14	0,049*	0,15	0,046*	0,09	0,31	0,11	0,18	0,0003**
c*d	0,71	0,7	0,4	0,90	0,93	0,69	0,037*	0,88	0,93	0,014*	0,78	0,93	0,38
	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	.....mmolc dm <sup>-3</sup> .....					%	mg dm <sup>-3</sup>			
Aveia Branca	10,2	12,5	4,2	4,3	13,6	7,6	35,9	6,6	25,6	61,6	41,1	23,3	34,0 ab
Aveia Preta	13,6	14,1	4,1	5,0	16,1	8,6	36,5	4,4	29,9	66,5	45,3	14,7	30,0 b
Nabo Forrageiro	12,3	13,9	4,0	4,7	14,0	7,7	38,6	6,1	26,5	65,2	40,5	23,1	46,3 a
C.V. %	50,94	13,98	5,78	24,63	29,61	29,86	17,38	61,11	26,23	9,30	24,01	81,36	40,81
D.M.S.	6,31	1,95	0,25	1,19	4,45	2,46	6,61	3,60	7,37	6,15	10,43	17,05	15,41
<b>Regressão Polinomial</b>													
0	13,1	13,6	4,4	5,3	17,4	10,1	33,0	3,1	32,8	65,9	49,8	9,5	15,1
30	13,0	13,5	4,0	4,7	13,6	7,5	39,9	5,1	25,9	65,8	39,3	25,4	40,0
60	11,1	13,2	4,0	4,4	12,7	7,1	36,7	6,5	24,3	61,1	39,4	24,1	40,0
90	10,9	13,8	4,0	4,4	14,6	7,3	38,4	8,0	26,4	64,9	40,8	22,5	51,9
p>F (linear)	0,36	0,85	0,0006	0,11	0,16	0,02*(2)	0,18	0,005***(3)	0,06	0,40	0,09	0,14	0,001***(4)
p>F (quadrática)	0,99	0,56	0,04*(1)	0,45	0,06	0,09	0,24	0,81	0,07	0,34	0,09	0,12	0,21
r <sup>2</sup> (linear %)	84,40	6,52	75,20	82,73	34,63	64,65	3 2,93	99,25	51,47	19,56	47,26	43,64	84,83
r <sup>2</sup> (quadrática %)	84,40	74,76	97,02	99,96	99,99	97,63	58,35	99,87	99,59	44,05	94,23	91,25	90,57
<b>Equações Polinomiais</b>													
	<sup>(1)</sup> Y=4,449056 -0,013420x+0,000096X <sup>2</sup> <sup>(2)</sup> Y=9,340111 - 0,02907x <sup>(3)</sup> Y=3,349333 + 0,053274x <sup>(4)</sup> Y=20,239778 + 0,368067x												

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

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 9 estão apresentados os valores da H+Al do solo na profundidade de 0-5 cm em função da interação entre os tratamentos em estudo. Pode-se verificar que os valores encontrados nessa profundidade apresentaram variação para a maior dose de N em estudo, onde a cultura do nabo forrageiro proporcionou aumento de 14,08 mmol<sub>c</sub> dm<sup>3</sup> em relação à aveia branca.

Para as diferentes plantas de cobertura avaliadas, a aveia preta proporcionou um ajuste quadrático dos resultados, observando-se aumento até a dose de 30 kg N ha<sup>-1</sup> e posterior diminuição dos valores de acidez potencial.

**Tabela 9.** Interações entre doses de N e plantas de cobertura, para análise química de H+Al (mmol<sub>c</sub> dm<sup>3</sup>) do solo, na profundidade de 0-5 cm. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Doses de N	Plantas de cobertura		
	Aveia Branca	Aveia Preta	Nabo Forrageiro
0	33,11	28,84	37,16
30	39,35	46,77	33,58
60	37,84	36,04	36,45
90	33,38 B	34,55 AB	47,46 A
D.M.S.		13,21	
p>F (linear)	0,96	0,70	0,054
p>F (quadrática)	0,16	0,016*	0,06
r <sup>2</sup> (linear %)	0,08	1,22	51,64
r <sup>2</sup> (quadrática %)	96,11	57,27	99,87
	<b>Equação Polinomial</b>		
<b>Aveia Preta</b>	$Y=30,741667+0,506667x-0,005393x^2$		

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 10 estão apresentadas os valores da CTC do solo na profundidade de 0-5 cm em função da interação entre os tratamentos em estudo, sendo observado que na dose de 30 e 90 kg N ha<sup>-1</sup> foram encontrados maiores valores da CTC para a cultura da aveia preta e do nabo forrageiro, respectivamente. Na sequência observa-se que a CTC para a área com a cultura do nabo forrageiro apresentou diminuição dos valores até a dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup> em relação à testemunha, com posterior aumento.

**Tabela 10.** Interações entre doses de N e plantas de cobertura, da análise química de CTC (mmol<sub>c</sub> dm<sup>3</sup>) do solo, na profundidade de 0-5 cm. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Doses de N	Plantas de cobertura		
	Aveia Branca	Aveia Preta	Nabo Forrageiro
0	66,25	63,66	67,81
30	61,49 B	74,79 A	61,16 B
60	60,96	64,93	57,61
90	57,68 B	62,74 AB	74,29 A
D.M.S.		12,29	
p>F (linear)	0,10	0,42	0,31
p>F (quadrática)	0,83	0,06	0,002**
r <sup>2</sup> (linear %)	92,03	8,54	7,74
r <sup>2</sup> (quadrática %)	93,49	56,08	90,99
<b>Equação Polinomial</b>			
<b>Nabo Forrageiro</b>	$Y=68,667833-0,530239x+0,006481x^2$		

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Analisando-se os dados demonstrados na Tabela 11 referentes a análise química do solo realizada na profundidade de 5-10 cm pode-se verificar que, semelhantemente à análise de 0-5 cm, o pH foi influenciado pelas doses de N, tendo diminuição dos valores na medida em que foram elevadas as doses do fertilizante nitrogenado. Para a maior dose aplicada, o pH ficou em 4,1 enquanto que na ausência da aplicação do fertilizante o pH ficou em 4,4.

Da mesma forma o Mg analisado nesta profundidade do solo (Tabela 11) sofreu alteração em função das doses de N em estudo, mostrando que com o aumento das quantidades aplicadas ocorreu diminuição dos teores no solo. Esse relato corresponde com a afirmação de Helyar (1991), que menciona ser este elemento requerido para a lixiviação do

nitrito das camadas superficiais.

Com a utilização de doses crescentes do fertilizante nitrogenado observou-se que os teores de S no solo aumentaram, variando de 18,6 para 79,4 mg dm<sup>-3</sup> da testemunha para a maior dose avaliada (Tabela 11).

Contudo ao se utilizar diferentes plantas de cobertura no período de inverno, não foi possível verificar alterações significativas na análise de solo de 5-10 cm para nenhum dos atributos avaliados (Tabela 11).

**Tabela 11.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 5-10 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Teste F	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	S.B.	CTC	V	m	S	
	p>F													
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,29	0,20	0,26	0,42	0,43	0,85	0,74	0,70	0,41	0,92	0,47	0,55	0,49	
<b>Doses (d)</b>	0,72	0,92	0,029*	0,42	0,87	0,008**	0,40	0,10	0,93	0,29	0,73	0,23	0,000**	
<b>c*d</b>	0,7398	0,9	0,09	0,54	0,93	0,91	0,86	0,53	0,91	0,88	0,88	0,82	0,74	
	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>	<b>g dm<sup>-3</sup></b>	<b>CaCl<sub>2</sub></b>	<b>.....mmol<sub>e</sub> dm<sup>-3</sup>.....</b>					<b>%</b>	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>				
<b>Aveia Branca</b>	6,8	11,9	4,2	3,0	16,0	8,0	35,4	6,6	26,6	62,0	43,1	19,7	40,3	
<b>Aveia Preta</b>	9,3	12,7	4,2	3,2	17,9	8,1	33,5	5,4	29,4	63,0	46,7	14,4	44,6	
<b>Nabo Forrageiro</b>	7,3	13,1	4,0	3,5	15,2	7,7	35,8	6,1	26,3	62,2	42,4	20,0	48,2	
<b>C.V. %</b>	51,77	12,94	6,42	28,36	31,08	24,29	21,74	56,63	22,45	10,13	20,53	77,14	35,92	
<b>D.M.S.</b>	4,17		0,27	0,96	5,23	1,99	7,79	3,53	6,32	6,49	9,29	14,33	16,37	
<b>Regressão Polinomial</b>														
<b>0</b>	7,7	12,6	4,4	3,4	15,7	10,1	32,4	3,7	28,4	60,9	46,7	9,9	18,6	
<b>30</b>	9,0	12,8	4,1	3,2	16,3	7,6	38,1	6,1	27,1	65,3	42,2	21,3	38,2	
<b>60</b>	7,8	12,5	4,0	3,6	15,8	7,0	33,3	6,4	26,6	60,0	44,1	18,2	41,2	
<b>90</b>	6,8	12,3	4,1	2,9	17,5	7,10	35,8	7,9	27,5	63,4	43,1	22,8	79,4	
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,52	0,65	0,01	0,42	0,52	0,00** <sup>(2)</sup>	0,64	0,02	0,73	0,82	0,51	0,10	0,00** <sup>(3)</sup>	
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,41	0,73	0,05* <sup>(1)</sup>	0,46	0,74	0,06	0,53	0,67	0,59	0,81	0,55	0,47	0,09	
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	31,40	46,41	62,38	22,82	60,12	73,57	7,10	91,01	27,26	1,31	34,41	63,33	88,66	
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	84,45	72,09	99,60	42,04	75,65	98,60	20,49	93,56	97,80	2,70	62,15	74,86	93,12	
<b>Equações Polinomiais</b>														
	<sup>(1)</sup> Y=4,418056-0,012435x+0,000100x <sup>2</sup>				<sup>(2)</sup> Y=9,425444-0,031948x				<sup>(3)</sup> Y=16,626889+ 0,61760x					

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

Os dados referentes a análise química do solo realizada na profundidade de 10-20 cm estão apresentados na Tabela 12, sendo possível verificar que as doses do fertilizante utilizado influenciaram os teores de S no solo. Observou-se que com o aumento da quantidade aplicada do sulfato de amônio, mesmo em cobertura, ocorreu aumento significativo dos teores de S na camada mais profunda avaliada neste trabalho. Em valores absolutos, observa-se pouca variação da quantidade deste nutriente ao longo do perfil do solo (Tabelas 10, 11 e 12). Tais resultados mostram a mobilidade deste nutrientes no solo, o que vem a facilitar o contato das raízes com o nutriente. Estes resultados corroboram aqueles encontrados por Lopes et al. (2004) que trabalhou com doses de N em pré-semeadura para a cultura do milho e encontrou incremento dos teores de S no solo com o aumento das doses do fertilizante (sulfato de amônio) aplicado.

Ainda pela análise da Tabela 12 verificou-se que a cultura do nabo forrageiro proporcionou aumento dos valores de S quando comparado com a cultura da aveia preta, sendo esses resultados semelhantes daqueles encontrados para a profundidade de 0-5 cm deste trabalho.

Ao se avaliar os demais nutrientes do solo não foi possível verificar mais alterações em função das diferentes doses de N testadas. Da mesma forma as diferentes plantas de cobertura não influenciaram de forma significativa esses elementos em estudo.

**Tabela 12.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 10-20 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Teste F	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	S.B.	CTC	V	m	S
	p>F												
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,24	0,05	0,11	0,28	0,93	0,52	0,60	0,10	0,74	0,43	0,84	0,10	0,038*
<b>Doses (d)</b>	0,63	0,70	0,94	0,59	0,72	0,80	0,46	0,63	0,72	0,30	0,81	0,74	0,001**
<b>c*d</b>	0,81	0,77	0,55	0,91	0,89	0,39	0,038*	0,005**	0,85	0,15	0,62	0,008**	0,21
	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>	<b>g dm<sup>-3</sup></b>	<b>CaCl<sub>2</sub></b>	<b>.....mmolc dm<sup>-3</sup>.....</b>						<b>%</b>	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>		
<b>Aveia Branca</b>	9,2	11,3	4,3	2,3	16,3	9,7	30,1	2,6	28,4	58,6	48,5	8,2	32,3 b
<b>Aveia Preta</b>	14,7	12,7	4,5	2,9	17,0	10,6	31,2	1,5	30,6	61,9	49,2	4,5	30,0 b
<b>Nabo Forrageiro</b>	11,5	12,8	4,3	3,0	16,2	10,0	32,1	2,1	29,4	61,5	47,3	7,2	44,1 a
<b>C.V. %</b>	65,76	12,72	5,83	42,03	36,30	18,57	15,45	57,85	23,73	11,05	16,52	61,72	38,04
<b>D.M.S.</b>	7,99	1,60	0,27	1,19	6,17	1,94	4,95	1,25	7,18	6,88	8,20	4,26	13,86
<b>Regressão Polinomial</b>													
<b>0</b>	10,8	12,3	4,4	2,4	15,7	9,7	32,1	2,2	27,9	60,0	46,2	7,6	22,6
<b>30</b>	10,9	12,7	4,3	2,5	18,5	10,4	32,8	2,3	31,6	64,4	49,4	6,7	31,5
<b>60</b>	14,8	11,8	4,4	3,0	16,0	10,1	30,1	1,6	29,1	59,3	48,6	5,5	35,6
<b>90</b>	10,7	12,2	4,4	2,9	15,8	10,4	29,7	2,1	29,2	59,0	49,2	7,0	52,1
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,76	0,60	0,98	0,23	0,80	0,53	0,17	0,61	0,87	0,41	0,49	0,63	0,00**
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,42	0,99	0,71	0,72	0,47	0,72	0,74	0,54	0,44	0,30	0,62	0,39	0,40
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	5,38	19,56	0,06	76,27	4,61	40,86	72,16	15,34	1,88	18,02	51,78	18,89	93,60
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	43,38	19,56	37,41	82,91	43,55	54,08	76,27	37,40	47,52	46,37	78,25	80,34	96,77
<b>Equação Polinomial</b>													
Y=21,631667 +0,308296x													

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

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 13 constam os valores da H+Al do solo na profundidade de 10-20 cm em função da interação entre os tratamentos em estudo. Pode-se observar que a variação ocorreu na ausência do fertilizante nitrogenado em estudo, tendo os valores variado de 39,29 para a aveia preta, sendo este o maior e 29,18 e 27,98 mmolc dm<sup>-3</sup> para aveia branca e nabo forrageiro respectivamente.



Para a utilização da aveia preta pode-se observar que os valores de H+Al diminuíram de 39,29 da testemunha para 28,96 mmolc dm<sup>-3</sup> para a maior dose em estudo, passando pelo ponto de mínimo valor na dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup> (Tabela 13).

**Tabela 13.** Interações entre doses de N e plantas de cobertura, para análise química de H+Al (mmolc dm<sup>3</sup>) do solo, na profundidade de 10-20 cm. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Doses de N	Plantas de cobertura		
	Aveia Branca	Aveia Preta	Nabo Forrageiro
<b>0</b>	29,18 B	39,29 A	27,98 B
<b>30</b>	31,98	28,73	37,77
<b>60</b>	31,54	28,09	30,71
<b>90</b>	28,01	28,96	32,22
<b>D.M.S.</b>		9,89	
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,75	0,018*	0,65
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,26	0,052	0,15
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	7,27	58,04	3,13
<b>r<sup>2</sup> (quadrática%)</b>	99,99	95,90	36,74
	<b>Equação Polinomial</b>		
<b>Aveia Preta</b>	Y=36,016000-0,105467x		

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Com relação à interação entre os tratamentos para o teor de Al na profundidade de 10-20 cm (Tabela 14), foi possível verificar que com a utilização da dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup> a maior concentração deste elemento foi verificado para a aveia branca. Já para a dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup> o maior valor do Al foi encontrado com a cultura do nabo forrageiro.

Na aveia branca foi encontrado diminuição dos teores de Al com o aumento das doses de N em estudo. Por outro lado para o nabo forrageiro ocorreu diminuição acompanhado de acréscimo dos valores com a utilização das doses do fertilizante nitrogenado (Tabela 14).

Por fim avaliando-se o m% na profundidade de 10-20 cm (Tabela 25) foi possível verificar que, a maior dose de N aplicada promoveu aumento dos valores de m% de 1,9 e 5,06, aveia branca e aveia preta respectivamente, para 14,11% para a cultura do nabo forrageiro.

Para o nabo forrageiro foi observado diminuição seguido de aumento dos valores do m% em função do acréscimo da quantidade de fertilizante utilizado. Já para a aveia branca foi encontrado diminuição dos valores à medida que se aumentou as doses de N aplicadas (Tabela 14).

**Tabela 14.** Interações entre doses de N e plantas de cobertura, na análise química do solo, para Al (mmolc.dm<sup>3</sup>) e m (%) na profundidade de 10 - 20 cm. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Doses de N	Al			m%		
	Plantas de cobertura					
	Aveia Branca	Aveia Preta	Nabo Forrag.	Aveia Branca	Aveia Preta	Nabo Forrag.
0	3,58	1,62	1,59	12,63	4,73	5,48
30	3,10	2,36	1,44	9,02	7,14	4,01
60	3,15 A	0,30 B	1,47 AB	9,55	1,40	5,58
90	0,61 B	1,71	4,20 A	1,90 B	5,06 B	14,11 A
D.M.S.		AB				
		2,49			8,51	
p>F (linear)	0,009** <sup>(1)</sup>	0,5745	0,02	0,007** <sup>(3)</sup>	0,66	0,017
p>F (quadrática)	0,15	0,6358	0,05* <sup>(2)</sup>	0,40	0,79	0,04* <sup>(4)</sup>
r <sup>2</sup> (linear %)	71,69	7,15	56,37	81,09	6,72	59,37
r <sup>2</sup> (quadrática %)	90,98	12,23	94,21	87,70	9,06	98,79
<b>Equações Polinomiais</b>						
<b>Aveia Branca</b>	<sup>(1)</sup> Y=3,943667-0,029544x			<sup>(3)</sup> Y=13,027000-0,105489x		
<b>Nabo Forrag.</b>	<sup>(2)</sup> Y=1,719333-0,045800x+0,00080x <sup>2</sup>			<sup>(4)</sup> Y=5,679333-0,158633x+0,002780x <sup>2</sup>		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando-se a Tabela 15 onde estão expressos os resultados da análise química do solo na profundidade 0-5 cm para o ano agrícola 2007/08, pode-se verificar que os teores de K no solo foram influenciados significativamente pela adição de doses crescentes de N. A variação ocorreu de 5,3 para 3,7 mmolc dm<sup>-3</sup> da testemunha para a maior dose aplicada.

Da mesma forma foi possível observar na profundidade de 0-5 cm, que os valores de Ca e Mg diminuíram com a utilização de doses crescentes de N aplicado em pré-semeadura.

O maior decréscimo ocorreu até a dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup>, passando de 25,6 para 15,3 mmolc.dm<sup>3</sup> e 12,7 para 7,2 mmolc.dm<sup>3</sup> para Ca e Mg respectivamente (Tabela 15).

A acidificação do solo, caracterizada pela diminuição do pH e do teor de Ca trocável e aumento da acidez trocável (Al) e potencial (H + Al), são as principais alterações químicas observadas no sistema de plantio direto (FRANCHINI et al. 2000).

Na avaliação dessa profundidade em estudo os teores H+Al e Al (Tabela 15) tiveram aumento dos teores no solo à medida que se aumentaram as doses de N aplicadas. Para ambas variáveis observa-se aumento dos valores até a dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup>. Por outro lado não foram observadas alterações nos teores de H+Al e Al em função das diferentes plantas de cobertura utilizadas no período de inverno.

Ao se avaliar a soma de bases analisada para a profundidade de 0-5 cm pode-se observar que ao aplicar doses crescentes do fertilizante nitrogenado houve uma redução dos valores, tendo ponto de mínimo (26,3 mmolc dm<sup>-3</sup>) na dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup>. Por outro lado ao fazer uso de diferentes culturas de inverno não foi possível observar alteração significativa em seus valores (Tabela 15).

Ainda pela análise da Tabela 26 pode-se verificar que a CTC do solo mostrou resposta significativa ao se fazer uso de doses crescentes do fertilizante sulfato de amônio. Observa-se que com a adição de N a CTC do solo aumenta de 89,8 para 106,7 mmolc dm<sup>-3</sup> valores estes da testemunha e dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Da mesma forma observa-se aumento significativo dos valores de m% na medida em que foram aumentadas as doses do fertilizante estudado, com maior porcentagem (34,7%) na aplicação de 90 kg N ha<sup>-1</sup> (Tabela 15).

No mesmo sentido, o enxofre analisado na profundidade de 0-5 cm (Tabela 15) sofreu aumento dos teores à medida que foram aumentadas as doses do fertilizante nitrogenado. O incremento máximo ocorreu até 77,6 mg dm<sup>-3</sup> para a dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup>.

Ao se avaliar os valores de pH nessa profundidade, observa-se que nem as plantas de cobertura, tão pouco as doses crescentes de N influenciaram de forma significativa o pH, diferente do ocorrido no ano anterior para a mesma profundidade do solo. Tal fato deve estar aliado à aplicação de calcário efetuada em superfície para elevar o baixo V (%) apresentado no primeiro ano de avaliação (Tabela 15).

**Tabela 15.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 0-5 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Teste F	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	S.B.	CTC	V	m	S
	p>F												
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,13	0,33	0,49	0,25	0,90	0,33	0,56	0,53	0,68	0,40	0,63	0,59	0,54
<b>Doses (d)</b>	0,67	0,14	0,55	0,02*	0,03*	0,04*	0,005**	0,004**	0,02*	0,02*	0,003**	0,006**	0,0000**
<b>c*d</b>	0,80	0,44	0,62	0,07	0,056	0,21	0,24	0,10	0,06	0,92	0,03*	0,11	0,15
	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>	<b>g dm<sup>-3</sup></b>	<b>CaCl<sub>2</sub></b>	<b>.....mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.....</b>						<b>%</b>	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>		
<b>Aveia Branca</b>	8,0	14,9	4,3	4,2	19,2	10,3	62,2	6,0	33,9	96,0	36,8	17,4	48,0
<b>Aveia Preta</b>	11,5	15,5	4,4	4,7	20,5	10,8	65,7	6,8	36,1	101,9	36,4	18,6	43,5
<b>Nabo Forrageiro</b>	7,1	15,2	4,8	3,9	19,7	8,5	70,8	8,7	32,2	103,0	32,7	24,1	53,5
<b>C.V. %</b>	60,86	7,11	22,75	27,34	35,12	38,61	29,45	82,27	32,36	13,40	32,10	84,41	45,21
<b>D.M.S.</b>	5,55	1,11	1,06	1,21	7,14	3,92	20,02	6,09	11,32	13,80	11,63	17,39	22,41
<b>Regressão Polinomial</b>													
<b>0</b>	10,4	15,3	4,8	5,3	25,6	12,7	46,1	1,4	43,8	89,8	48,3	3,8	15,4
<b>30</b>	8,1	15,3	4,3	4,4	18,1	10,1	64,0	6,0	32,6	96,6	34,3	17,2	39,7
<b>60</b>	7,5	14,5	4,7	3,7	15,3	7,2	73,3	8,7	26,3	108,1	26,6	24,4	60,4
<b>90</b>	9,4	15,7	4,2	3,7	20,2	9,5	81,6	12,6	33,5	106,7	32,0	34,7	77,6
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,66	0,73	0,37	0,005**	0,07	0,03*	0,002**	0,003**	0,03	0,005**	0,002	0,004**	0,0000**
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,25	0,10	0,98	0,24	0,013*	0,06	0,056	0,04	0,02*	0,37	0,018*	0,04	0,009
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	12,37	1,99	38,94	86,45	31,82	50,48	95,24	88,02	43,97	85,90	62,66	89,80	69,13
<b>r<sup>2</sup> (quadrática%)</b>	99,57	50,20	38,96	99,51	99,27	90,51	70,63	61,38	97,63	93,22	99,13	62,09	89,10
<b>Equações Polinomiais</b>													
	<b>K</b> Y=5,140000-0,018111x												
	<b>Ca</b> Y=25,811111-0,374815x+0,003457x <sup>2</sup>												
	<b>Mg</b> Y=11,800000-0,041852x												
	<b>H+Al</b> Y=51,377778+0,331111x												
	<b>Al</b> Y=2,922222+0,095556x												
	<b>S.B.</b> Y=44,322222-0,585556+x0,005123x <sup>2</sup>												
	<b>CTC</b> Y=91,044444+0,207037x												
	<b>V %</b> Y=48,666667-0,672222+x0,005370 x <sup>2</sup>												
	<b>m %</b> Y=8,200000+0,264074x												
	<b>S</b> Y=22,400000+0,576296x												

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

O desdobramento da interação entre os tratamentos utilizados, para o V (%) analisado na profundidade de 0-5 cm consta na Tabela 16. Através dos resultados pode-se verificar que ao se fazer uso da aplicação de 30 kg N ha<sup>-1</sup> observa-se que o nabo forrageiro proporciona aumento do V% quando comparado com a aveia preta.

Ao se avaliar as diferentes plantas de cobertura, pode-se inferir que para a aveia preta os valores de V% diminuíram da testemunha para a dose de 30 kg N ha<sup>-1</sup> e ocorre um aumento para a dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup>. Para o nabo forrageiro ocorre grande variação dos valores de V% chegando essa diferença a 31,34% na comparação da testemunha à dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 16.** Interações entre doses de N e plantas de cobertura, da análise química de V (%) do solo, na profundidade de 0-5 cm. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Doses de N	Plantas de cobertura		
	Aveia Branca	Aveia Preta	Nabo Forrageiro
0	44,33	54,66	46,00
30	33,00 AB	22,00 B	48,00 A
60	35,00	30,33	14,66
90	35,00	38,66	22,33
D.M.S.		23,27	
p>F (linear)	0,38	0,18	0,001**
p>F (quadrática)	0,39	0,004**	0,6694
r <sup>2</sup> (linear %)	43,52	13,50	64,51
r <sup>2</sup> (quadrática %)	84,86	85,58	65,47
<b>Equações Polinomiais</b>			
<b>Aveia Preta</b>	Y=52,616667-1,157222x+0,011389x <sup>2</sup>		
<b>Nabo Forrageiro</b>	Y=48,400000-0,347778x		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da análise química do solo realizada na profundidade de 5-10 cm estão apresentados na Tabela 17, onde pode-se observar que as diferentes plantas de cobertura proporcionaram diferença significativa para os teores de P no solo. Pela análise dos dados verifica-se que a aveia preta proporcionou maiores teores de P quando comparado com o nabo forrageiro. Por outro lado não foi verificada diferenças significativa para as doses crescentes de N.

Ao se avaliar o pH nessa profundidade (Tabela 17) observa-se que na medida em que se aumentaram as doses de N, ocorreu queda do pH, de 4,5 para 4,0 diferente do observado na profundidade de 0-5 cm. Tal fato pode ser explicado, pois na camada mais superior do solo ocorreu aplicação de calcário no ano anterior, tendo então ocorrido efeito de neutralização da acidez do solo primeiramente nesta camada. Da mesma forma, Caires et al. (1998) notaram pouca movimentação do calcário no perfil do solo, com efeito de redução do pH mais acentuado na profundidade mais superficial do solo. Nesse sentido, Rosolem et al. (2003), ao realizarem aplicação de calcário em superfície observaram aumento do pH nas camadas mais superficiais do solo.

Assim como ocorrido na profundidade 0-5 cm o Ca e o Mg apresentaram redução dos teores no solo na profundidade de 5-10 cm com a adição de doses crescentes do fertilizante nitrogenado. Para Ca ocorreu redução de 20,6 da testemunha 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> para as mesmas doses avaliadas com o Ca (Tabela 17).

Analisando-se os valores da acidez potencial (Tabela 17) pode-se observar que ocorreu efeito significativo ao utilizar doses crescentes de N em pré-plantio, tendo alterado os valores de 49,5 para 79,8 mmolc dm<sup>-3</sup> da testemunha para a maior dose aplicada.

Ao se avaliar a soma de bases na profundidade de 5-10 cm observa-se que ao adicionar doses crescentes do fertilizante nitrogenado ocorreu uma redução significativa dos valores até a dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup>, passando de 36,0 para 22,4 mmolc dm<sup>-3</sup> (Tabela 17).

Analisando a saturação por bases da profundidade de 5-10 cm verificou-se que as diferentes culturas de inverno utilizadas no trabalho não influenciaram de forma significativa as médias para o V%. Contudo ao avaliar o tratamento com N observou-se que onde não foi aplicado o fertilizante a saturação por bases apresentou valor maior (42%), sendo que à medida que aumentou as doses aplicadas ocorreu decréscimo dos valores até a dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup> (Tabela 17).

Mesmo após a aplicação do calcário no ano anterior os valores de V% ainda apresentaram-se baixos, pois as alterações da saturação por bases são lentas no tempo e o uso

deste critério de calagem, visando o alvo de 70% (SILVA; RAIJ 1997), pode não ser alcançado rapidamente devido à acidificação anual do solo pela mineralização da matéria orgânica, pela baixa solubilidade do calcário, adição de fertilizantes nitrogenados, perdas por lixiviação e absorção e acidificação do solo pelas raízes das plantas (CARVALHO; FERREIRA; STAUT 2007).

A correção da acidez, em profundidade, com a aplicação de calcário na superfície depende de vários fatores, tais como dose do corretivo, granulométrica e reatividade do calcário, frequência da calagem, tempo transcorrido após a calagem, poder tampão do solo e precipitação pluvial (PÖTTKER; BEN 1998).

Com os resultados da análise de solo para esta profundidade em estudo foi possível verificar que o m (%) e o S tiveram aumento significativo dos valores com a adição de doses crescentes do sulfato de amônio aplicado em superfície. Os resultados mostraram aumento até a dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup> com máximos valores obtidos foram de 31,1% e 84,8 mg dm<sup>-3</sup> para m (%) e S respectivamente (Tabela 17).

**Tabela 17.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 5-10 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Teste F	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	S.B.	CTC	V	m	S
	p>F												
<b>Plantas de cobertura</b>	0,014*	0,13	0,96	0,11	0,89	0,52	0,74	0,94	0,98	0,70	0,88	0,99	0,88
<b>(p)</b>													
<b>Doses (d)</b>	0,33	0,46	0,012*	0,28	0,03*	0,05*	0,005**	0,06	0,02*	0,052	0,003**	0,04*	0,000**
<b>c*d</b>	0,28	0,40	0,84	0,37	0,92	0,81	0,79	0,38	0,98	0,73	0,95	0,57	0,41
	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>	<b>g dm<sup>-3</sup></b>	<b>CaCl<sub>2</sub></b>	<b>.....mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.....</b>						<b>%</b>	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>		
<b>Aveia Branca</b>	5,5 ab	14,00	4,2	3,5	16,3	8,4	62,4	7,1	28,3	90,9	32,4	20,2	45,0
<b>Aveia Preta</b>	8,0 a	13,1	4,2	4,6	15,1	8,0	67,0	6,3	27,9	94,9	30,3	19,6	49,6
<b>Nabo Forrageiro</b>	4,6 b	14,1	4,2	4,3	15,0	9,2	63,0	6,8	28,6	91,7	31,5	19,7	49,0
<b>C.V. %</b>	44,03	8,56	7,76	29,66	45,85	30,00	25,01	89,61	32,81	13,32	32,58	87,14	51,35
<b>D.M.S.</b>	2,76	1,20	0,33	1,27	7,30	2,64	16,46	6,23	9,52	12,64	10,50	17,78	25,24
<b>Regressão Polinomial</b>													
<b>0</b>	7,3	13,33	4,5	4,7	20,6	10,4	49,5	2,6	36,0	85,3	42,0	7,1	14,3
<b>30</b>	5,1	13,66	4,1	4,3	12,1	7,8	66,5	7,8	24,3	90,7	27,7	24,2	48,3
<b>60</b>	6,4	13,77	4,0	3,7	11,6	7,0	60,6	5,7	22,4	102,3	22,3	17,1	44,1
<b>90</b>	5,5	14,22	4,2	3,9	17,6	9,0	79,8	10,7	30,4	91,6	33,5	31,1	84,8
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,32	0,12	0,06	0,09	0,38	0,18	0,002*	0,0193	0,19	0,11	0,056	0,016*	0,0002**
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,46	0,88	0,005**	0,42	0,005**	0,014*	0,06	0,193	0,004**	0,06	0,001**	0,013	0,002
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	27,46	95,42	28,44	75,80	7,75	20,58	91,28	95,61	15,11	30,77	22,31	98,20	87,28
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	42,71	96,18	98,34	91,81	99,76	98,87	22,75	21,26	100,00	73,54	98,53	21,55	31,58
<b>Equações Polinomiais</b>													
	<b>pH</b> Y=4,567222-0,020167x+0,000188x <sup>2</sup>												
	<b>Ca</b> Y=20,583333-0,395370x+0,004043x <sup>2</sup>												
	<b>Mg</b> Y=10,505556-0,131296x+0,001265x <sup>2</sup>												
	<b>H+Al</b> Y=57,166667+0,155556x												
	<b>S.B.</b> Y=36,005556-0,553519x+0,005463x <sup>2</sup>												
	<b>V%</b> Y= 42,394444-0,738704x+0,007068x <sup>2</sup>												
	<b>m%</b> Y=14,355556-0,122963x												
	<b>S</b> Y=29,033333+0,419630x												

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



Na Tabela 18 foram mostrados os resultados da análise química do solo para a profundidade de 10-20 cm em função dos tratamentos em estudo, sendo possível verificar que apenas os valores de S sofreram alterações significativas com as aplicações de doses crescentes do fertilizante nitrogenado. Pela análise observa-se que os valores aumentaram até a dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup> com valor de 52,1 mg dm<sup>-3</sup>.

Por outro lado não foi possível verificar diferença significativa ao se utilizar diferentes plantas de cobertura no período de inverno (Tabela 18).

Os demais elementos avaliados para a profundidade de 10-20 cm (Tabela 18) não apresentaram alterações significativas de valores em função das doses crescentes do fertilizante nitrogenado tão pouco com o uso de plantas de cobertura.

**Tabela 18.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para as análises químicas do solo na profundidade de 10-20 cm, após adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Teste F	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	S.B.	CTC	V	m	S
	p>F												
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,13	0,21	0,92	0,04	0,86	0,69	0,96	0,85	0,96	0,85	0,98	0,88	0,73
<b>Doses (d)</b>	0,35	0,51	0,06	0,69	0,23	0,36	0,19	0,43	0,28	0,10	0,24	0,44	0,014*
<b>c*d</b>	0,79	0,55	0,60	0,76	0,82	0,60	0,63	0,49	0,81	0,31	0,72	0,56	0,92
	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>	<b>g dm<sup>-3</sup></b>	<b>CaCl<sub>2</sub></b>	<b>.....mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.....</b>						<b>%</b>	<b>mg dm<sup>-3</sup></b>		
<b>Aveia Branca</b>	6,6	14,0	4,54	2,8 b	22,0	10,5	51,8	3,5	35,2	88,7	40,7	10,2	33,3
<b>Aveia Preta</b>	6,7	13,1	4,5	4,0 a	21,1	9,8	51,8	3,0	35,3	86,7	40,7	8,8	38,6
<b>Nabo Forrageiro</b>	4,9	13,4	4,4	3,0 ab	20,7	10,6	52,8	4,2	34,5	87,4	40,0	11,7	39,5
<b>C.V. %</b>	39,97	8,58	7,27	36,04	26,89	24,18	27,03	71,10	22,89	9,95	25,70	79,90	55,75
<b>D.M.S.</b>	2,50	1,19	0,33	1,21	5,87	2,56	14,60	5,23	8,23	8,94	10,68	14,75	21,27
<b>Regressão Polinomial</b>													
<b>0</b>	6,2	13,3	4,7	2,9	22,3	11,1	44,8	1,6	36,4	81,1	44,6	5,3	17,3
<b>30</b>	6,1	13,5	4,3	3,3	18,1	9,1	59,5	5,6	30,6	90,2	35,1	16,3	39,2
<b>60</b>	5,0	13,2	4,4	3,6	21,1	10,3	55,0	3,8	35,2	90,1	39,3	10,6	40,1
<b>90</b>	7,1	14,0	4,5	3,2	23,6	10,7	51,2	3,3	37,8	89,1	43,0	8,7	52,1
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,67	0,34	0,47	0,49	0,42	0,95	0,50	0,67	0,46	0,07	0,96	0,82	0,015*
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,18	0,48	0,02*	0,33	0,08	0,15	0,06	0,19	0,12	0,09	0,07	0,19	0,02
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	5,38	39,13	6,15	32,27	14,52	0,11	9,03	6,36	13,51	49,57	0,06	1,71	98,00
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	60,33	60,87	75,38	97,60	82,58	65,16	82,68	69,97	74,46	93,97	80,98	67,10	52,39
<b>Equações Polinomiais</b>													
<b>pH</b> $Y=4.708889-0.014519+0.000148x^2$										<b>S</b> $Y=25.011111+0.270741x$			

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

### 4.3. Análise de tecido foliar

Na Tabela 19 estão apresentados os teores médios de nutrientes obtidos da análise foliar realizada aos 80 d.a.e. do algodoeiro para os tratamentos estudados no ano agrícola 2006/07.

Com os resultados obtidos da análise foliar (Tabela 19) pode-se notar que o algodoeiro absorveu quantidades maiores de N com o aumento das doses de nitrogênio em pré-semeadura. O maior valor encontrado foi para a dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup> com 49,65 g kg<sup>-1</sup>. Por outro lado não foi possível observar efeito da utilização das culturas de inverno nos teores desse nutriente. Tais resultados foram semelhantes daqueles encontrados por Persegil (2005) que efetuou a marcha de absorção de nutrientes para a cv. Deltaopal na região de Selvíria-MS e encontrou teor de N foliar de 42,63 g kg<sup>-1</sup>.

Analisando os resultados obtidos para cálcio foliar (Tabela 19) pode-se observar que não foram obtidas alterações significativas nessa concentração ao utilizar plantas de cobertura no período de inverno. Por outro lado, nota-se que a quantidade encontrada nas folhas diminuiu em função do acréscimo das doses de N aplicadas em pré-semeadura do algodoeiro.

Com esses dados, aliados aos resultados da análise de solo na profundidade de 0-5 cm, mesmo não significativo para a Tabela 8, ano agrícola 2006/07 e significativo para a Tabela 15, ano agrícola 2007/08, pode-se inferir que, com o acréscimo das doses de N aplicado na superfície do solo, ocorreram perdas do nitrato para as camadas mais profundas por lixiviação, sendo o Ca requerido também nesse processo (HELYAR, 1991). Essa perda promoveu diminuição da concentração de Ca na camada mais superficial e conseqüente diminuição da quantidade absorvida pela planta.

Dessa forma torna-se cada vez mais importante uma avaliação criteriosa da adubação a ser realizada na cultura do algodoeiro em função da análise inicial do solo, para que não ocorram possíveis perdas de produção em função da interação entre os nutrientes.

Para os teores de S foliar foi possível avaliar que, com a utilização de doses crescente de N, ocorreu aumento da quantidade absorvida e armazenada pela planta desse nutriente. Essa observação corresponde com os valores encontrados da análise de solo (Tabelas 8, 11 e 12) onde também ocorreu aumento da concentração no solo em função das crescentes doses de N aplicadas em pré-semeadura. Vale lembrar para essa observação que, a fonte de N utilizada para este ensaio foi o sulfato de amônio, que contém em sua composição 20% N e 24% S sendo o motivo do aumento dos teores de S no solo.

Para os demais elementos foliares avaliados (P, K e Mg) não foi possível encontrar diferença estatística entre as médias apresentadas em função da utilização de doses crescentes de N em pré-semeadura. Da mesma forma também não foram encontradas diferenças significativas para as médias desses nutrientes, para as diferentes plantas de cobertura em avaliação (Tabela 19).

**Tabela 19.** Valores de  $p>F$  e teste de comparação de médias da análise foliar de macronutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) aos 80 d.a.e. para a cv. Deltaopal em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Teste F	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
<b><math>p&gt;F</math></b>						
<b>Planas de cobertura (p)</b>	0,214	0,135	0,345	0,275	0,249	0,345
<b>Doses (d)</b>	0,014*	0,279	0,795	0,0201*	0,589	0,0341*
<b>c*d</b>	0,534	0,453	0,254	0,567	0,325	0,701
<b>(<math>\text{g kg}^{-1}</math>)</b>						
<b>Aveia Branca</b>	46,98	3,89	8,91	15,87	4,98	12,14
<b>Aveia Preta</b>	48,24	4,02	7,93	14,99	4,32	12,03
<b>Nabo Forrageiro</b>	47,63	4,05	8,24	16,45	4,45	11,16
<b>C.V. %</b>	5,17	8,13	29,762	32,513	21,638	12,01
<b>D.M.S.</b>	5,89	0,64	2,32	2,67	0,74	1,35
<b>Regressão Polinomial</b>						
<b>0</b>	46,21	4,03	8,77	19,25	4,78	11,15
<b>30</b>	48,05	4,12	7,87	13,74	4,45	11,48
<b>60</b>	47,59	3,91	7,93	17,33	5,80	12,12
<b>90</b>	49,65	4,17	8,31	13,36	4,21	12,85
<b><math>p&gt;F</math> (linear)</b>	0,003*( <sup>1</sup> )	0,661	0,685	0,034*( <sup>2</sup> )	0,2236	0,0041*( <sup>3</sup> )
<b><math>p&gt;F</math> (quadrática)</b>	0,871	0,615	0,627	0,5943	0,6003	0,6356
<b><math>r^2</math> (linear %)</b>	80,56	5,03	16,38	43,04	39,33	97,47
<b><math>r^2</math> (quadrática %)</b>	80,75	24,90	96,21	43,0	46,51	99,85
<b>Equações Polinomiais</b>						
<sup>(1)</sup> $Y=46,3979+0,0329x$ <sup>(2)</sup> $Y=18,0366-0,0469x$ <sup>(3)</sup> $Y=11,0401+0,0191x$						

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

Para a Tabela 20 foram apresentadas as médias dos nutrientes obtidos por análise foliar realizada aos 80 d.a.e. do algodoeiro para a utilização de doses crescente de N em pré-semeadura e utilização de plantas de cobertura, no ano agrícola 2007/08.

Com os resultados obtidos pode-se avaliar que com a utilização de doses crescentes de N a planta de algodão apresentou resposta linear positiva para as quantidades de N encontradas nas folhas. Dessa forma a maior concentração ( $45,89 \text{ g kg}^{-1}$ ) foi obtida com a máxima dose aplicada. No entanto não houve efeito significativo da utilização das culturas de inverno nos teores de N.

Na avaliação dos teores de K encontrados nas folhas do algodoeiro, cv. Deltaopal (Tabela 20) verificou-se que, a cultura do nabo forrageiro promoveu aumento da concentração desse nutriente em comparação com as demais plantas de cobertura. Contudo as doses crescentes de N aplicadas em pré-semeadura não influenciaram nos valores foliares de K.

Nesse ano agrícola de 2007/08 não foi possível observar alterações significativas nos teores de Ca em função da doses crescentes de N aplicadas (Tabela 20). Uma das explicações pode estar relacionada, muito provavelmente, com a aplicação de calcário na superfície do solo, antes do último cultivo do milho. Mesmo com a diminuição dos valores de Ca no solo com a aplicação das doses de N (Tabela 15) os valores desse nutriente ainda foram satisfatórios, estando dentro da faixa considerada adequada ( $20-35 \text{ g kg}^{-1}$ ) por Silva; Raij (1997), não promovendo alterações nas quantidades absorvidas pelas plantas. Também não foram encontradas diferenças significativas entre as médias desse nutriente em função das diferentes plantas de cobertura.

Ainda pela análise da Tabela 20 foi possível verificar os teores de S obtidos com a análise foliar, aumentaram a medida que maiores quantidades do fertilizante nitrogenado (sulfato de amônio) foram aplicadas.

Tais resultados indicam que a cultura do algodoeiro responde positivamente ao aumento dos teores de N e S nas plantas, promovendo maior quantidade (Tabela 24) e maior comprimento de ramos reprodutivos (Tabela 25). Por sua vez, esse aumento de estruturas reprodutivas proporciona aumento da produtividade da cultura, como observado na Tabela 28.

Na avaliação dos demais nutrientes foliares (P e Mg) os tratamentos em estudo não influenciaram de forma significativa as quantidades encontradas nas folhas.

**Tabela 20.** Valores de  $p>F$  e teste de comparação de médias da análise foliar de macronutrientes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) aos 80 d.a.e. para a cv. Deltaopal em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Teste F	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
<b>p&gt;F</b>						
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,475	0,895	0,0160*	0,765	0,297	0,606
<b>Doses (d)</b>	0,0247*	0,601	0,443	0,782	0,241	0,032*
<b>c*d</b>	0,245	0,900	0,081	0,587	0,897	0,878
<b>(g kg<sup>-1</sup>)</b>						
<b>Aveia Branca</b>	45,02	3,79	11,93 b	29,50	10,40	7,69
<b>Aveia Preta</b>	42,89	3,82	10,02 b	28,84	9,97	7,29
<b>Nabo Forrageiro</b>	43,03	3,77	13,71 a	28,58	9,74	7,65
<b>C.V. %</b>	5,052	9,40	28,64	12,64	11,80	16,29
<b>D.M.S.</b>	5,89	0,309	2,954	3,177	1,027	1,066
<b>Regressão Polinomial</b>						
<b>0</b>	42,24	3,85	10,90	28,26	9,50	6,75
<b>30</b>	42,87	3,77	13,17	29,39	10,22	7,69
<b>60</b>	44,02	3,69	11,80	28,63	9,95	7,43
<b>90</b>	45,89	3,87	11,68	29,61	10,47	8,30
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,043*	0,948	0,828	0,491	0,095	0,009**
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,745	0,212	0,233	0,945	0,781	0,830
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	0,783	0,22	1,73	44,76	67,00	78,02
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	4,984	85,63	55,23	45,20	68,79	78,12
<b>Equações Polinomiais</b>						
	$Y=42,0979+0,0412x$			$Y=6,882417 +0,014678$		

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

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### **4.4. Características Agronômicas**

Na Tabela 21 são apresentados os valores das avaliações das características de crescimento para as plantas do algodoeiro cv. Deltaopal, realizadas no momento da colheita, em função da utilização de doses de N, para o ano agrícola de 2005/06.

Através de comparação de médias, verificou-se que pela contagem do número de ramos vegetativos e reprodutivos (Tabela 21), encontrados nas plantas, não houve diferença significativa para a utilização de doses crescentes de nitrogênio.

Da mesma forma pela avaliação de altura e diâmetro, avaliados no momento da colheita do algodoeiro, não foi possível verificar diferença significativa ao utilizar as doses do fertilizante em estudo (Tabela 21). Esses resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Teixeira et al. (2008), que ao fazer uso de diferentes doses de N aliado ao uso de regulado de crescimento não verificaram diferenças na altura das plantas, aos 90 d.a.e., para as doses em estudo.

**Tabela 21.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para análise de características agrônômicas do algodoeiro em função de adubação em pré-semeadura. Selvíria-MS, ano agrícola 2005/06.

Teste F	Ramos	Ramos	Altura	Diâmetro
	Reprodutivos	Vegetativos		
	<b>p&gt;F</b>			
<b>Doses (d)</b>	0,233	0,753	0,579	0,065
<b>C.V.%</b>	9,00	16,21	4,42	7,31
	<b>Regressão Polinomial</b>			
	<b>(n°)</b>	<b>(n°)</b>	<b>(m)</b>	<b>(cm)</b>
<b>0</b>	14,30	2,16	1,17	1,33
<b>30</b>	13,61	2,11	1,18	1,28
<b>60</b>	14,16	2,02	1,19	1,38
<b>90</b>	14,69	1,88	1,19	1,37
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,302	0,287	0,149	0,115
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,101	0,819	0,582	0,562
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	24,70	95,80	73,25	32,62
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	86,50	99,80	96,90	40,72

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

Os resultados das avaliações das características de crescimento das plantas de algodoeiro realizadas no ano agrícola 2006/07 em função dos diferentes tratamentos em estudo foram apresentadas na Tabela 22.

Pela análise dos resultados pode-se verificar que na medida em que aumentaram as doses de N aplicadas ocorreu aumento da altura das plantas de algodoeiro, sendo o maior valor encontrado, de 1,24 m, para a máxima dose aplicada (90 kg N ha<sup>-1</sup>). Esses resultados corroboram aqueles encontrados por Furlani Júnior; Buzetti, (2001), que afirmaram que ao realizar a aplicação de N em cobertura de até 70 kg ha<sup>-1</sup>, foram encontradas as maiores alturas de plantas, quando comparada com a dose de 30 kg N ha<sup>-1</sup>.

Por outro lado não foi possível verificar diferença significativa para altura de plantas (Tabela 22) ao se utilizar diferentes plantas de cobertura no período de inverno.



Para as avaliações de diâmetro basal do ramo principal das plantas, número de ramos reprodutivos e vegetativos não foi possível encontrar diferenças significativas entre as médias para o tratamento com utilização de doses crescentes de N aplicadas em pré-semeadura. Da mesma forma não foram encontradas diferenças significativas nas médias, para a utilização das plantas de cobertura (Tabela 22).

**Tabela 22.** Valores de  $p>F$  e teste de comparação de médias para análise de características agronômicas do algodoeiro em função de adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Teste F	Ramos	Ramos	Altura	Diâmetro
	Reprodutivos	Vegetativos		
<b>p&gt;F</b>				
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,342	0,733	0,117	0,764
<b>Doses (d)</b>	0,293	0,563	0,002**	0,352
<b>p*d</b>	0,548	0,577	0,085	0,141
	(n <sup>o</sup> )	(n <sup>o</sup> )	(m)	(cm)
<b>Aveia Branca</b>	13,14	1,72	1,17	1,32
<b>Aveia Preta</b>	14,67	1,86	1,19	1,33
<b>Nabo Forrageiro</b>	14,76	2,08	1,21	1,35
<b>C.V. %</b>	15,42	37,98	4,97	8,54
<b>D.M.S.</b>	1,89	0,51	0,05	0,10
<b>Regressão Polinomial</b>				
<b>0</b>	14,84	1,33	1,15	1,28
<b>30</b>	13,45	1,09	1,18	1,32
<b>60</b>	14,62	1,89	1,21	1,36
<b>90</b>	15,04	1,81	1,24	1,36
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,265	0,345	0,001**	0,095
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,398	0,602	0,87	0,522
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	65,87	54,89	99,78	87,29
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	90,14	74,67	99,92	99,66
<b>Equação Polinomial</b>				
$Y=1,1480 + 0,1062x$				

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

Na Tabela 23 estão apresentados os resultados das avaliações de comprimento de ramos reprodutivos do algodoeiro, cv. Deltaopal, realizadas no ano agrícola 2006/07, no momento da colheita, em função dos diferentes tratamentos em estudo.

Observando o comprimento do quinto e sétimo ramos reprodutivos pode-se observar que as médias não apresentaram diferença estatística para a aplicação das doses crescentes de N em pré-semeadura. Da mesma forma não houve diferença nos resultados com a utilização das culturas de inverno.

Entretanto, para o comprimento do nono ramo reprodutivo pode-se verificar que o cultivo do nabo forrageiro como planta de cobertura proporcionou maior crescimento desse ramo quando comparado com a aveia branca (Tabela 23). Na avaliação do décimo primeiro ramo reprodutivo também houve o mesmo comportamento do nono ramo, com maiores valores para o tratamento com nabo forrageiro em comparação da aveia branca (diferença entre as médias chegou a 4,25 cm). Contudo esses ramos não apresentaram diferenças significativas em função da utilização de doses crescentes de N.

**Tabela 23.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para comprimento de ramos reprodutivos em função de adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Teste F	Comp 5	Comp 7	Comp 9	Comp 11
<b>p&gt;F</b>				
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,142	0,240	0,049*	0,036*
<b>Doses (d)</b>	0,597	0,706	0,997	0,384
<b>p*d</b>	0,490	0,465	0,332	0,850
<b>(cm)</b>				
<b>Aveia Branca</b>	27,62	26,77	21,95 b	15,14 b
<b>Aveia Preta</b>	30,06	27,87	24,95 ab	16,64 ab
<b>Nabo Forrageiro</b>	32,52	29,81	27,70 a	19,39 a
<b>C.V. %</b>	22,63	17,92	25,48	26,36
<b>D.M.S.</b>	5,90	4,37	5,50	3,90
<b>Regressão Polinomial</b>				
<b>0</b>	27,86	27,25	24,88	16,41
<b>30</b>	30,25	27,36	25,08	15,86
<b>60</b>	31,52	29,22	24,52	17,05
<b>90</b>	30,63	28,77	24,99	18,91
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,281	0,329	0,978	0,143
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,409	0,849	0,940	0,358
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	62,73	69,75	1,39	71,33
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	99,25	72,35	12,03	98,91

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

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando os dados apresentados na Tabela 24 referentes aos efeitos da adubação nitrogenada e da utilização de plantas de cobertura sobre as características vegetativas do algodoeiro na safra 2007/08 verificou-se que, a altura final das plantas foi influenciada por ambos tratamentos estudados. Para a aveia preta o algodoeiro apresentou altura de 1,49 m, diferindo estatisticamente da aveia branca em 7 cm.

Avaliando-se a altura das plantas em função das doses de nitrogênio em pré-semeadura, observou-se que o algodoeiro respondeu de forma linear ao aumento das doses

utilizadas, com maior altura (1,49 m) na dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup>. Tais resultados discordam daqueles encontrados por Lima et al. (2006) que ao fazer uso de doses crescentes da adubação nitrogenada (até 240 kg N ha<sup>-1</sup>), divididas em duas épocas (34 e 51 d.a.e.) para a cultivar BRS Verde, em condições de casa de vegetação, não encontram resposta significativa para altura de plantas, na avaliação aos 120 d.a.e., em função das doses aplicadas. Da mesma forma, estes resultados são diferentes dos encontrados por Lamas; Staut, (2005), que avaliaram altura de plantas de algodão em resposta à adubação nitrogenada associada à aplicação do cloreto de mepiquat e não encontraram diferenças significativas para as médias apresentadas.

Com relação ao diâmetro basal do ramo principal das plantas no momento da colheita (Tabela 24) pode-se que as doses de nitrogênio em estudo não influenciaram de forma significativa as médias apresentadas. Esses resultados discordam dos encontrados por Lima et al. (2006) que ao fazerem uso de doses crescentes de N aplicadas em cobertura encontraram maiores valores de diâmetro do caule (1,05 cm) para a dose de 160 kg N ha<sup>-1</sup>.

No entanto o diâmetro das plantas foi maior ao utilizar aveia preta como planta de cobertura no período de inverno, diferindo da aveia branca em 0,59 cm (Tabela 24).

Quando se avaliou o número de ramos reprodutivos na planta (Tabela 24) pode-se observar que ocorreu diferença significativa entre as médias em função das doses de N utilizadas. Verifica-se que ocorreu aumento de 1 ramo reprodutivo por planta ao fazer uso da máxima dose de N em relação à não utilização do fertilizante. Contudo ao avaliar o efeito das culturas de cobertura sobre esta característica, verificou-se que não ocorreram alterações significativas nas médias observadas.

Na contagem do número de ramos vegetativos por planta não houve mudança significativa nos valores em função dos diferentes tratamentos estudados (Tabela 24).

**Tabela 24.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para análise de características agronômicas do algodoeiro em função de adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Teste F	Ramos	Ramos	Altura	Diâmetro
	Reprodutivos	Vegetativos		
<b>p&gt;F</b>				
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,41	0,67	0,04*	0,008**
<b>Doses (d)</b>	0,05*	0,22	0,011*	0,92
<b>p*d</b>	0,11	0,60	0,71	0,98
	(n <sup>o</sup> )	(n <sup>o</sup> )	(m)	(cm)
<b>Aveia Branca</b>	15,75	0,83	1,42 b	1,41 b
<b>Aveia Preta</b>	16,00	0,91	1,49 a	2,00 a
<b>Nabo Forrageiro</b>	16,16	1,00	1,45 ab	1,66 ab
<b>C.V. %</b>	4,74	4,93	4,51	24,46
<b>D.M.S.</b>	0,77	0,46	6,75	0,42
<b>Regressão Polinomial</b>				
<b>0</b>	15,33	0,88	1,39	1,65
<b>30</b>	16,11	0,66	1,48	1,77
<b>60</b>	16,20	1,00	1,47	1,66
<b>90</b>	16,33	1,11	1,49	1,66
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,014*	0,15	0,005**	0,85
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,28	0,28	0,09	0,69
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	77,97	46,29	67,69	6,67
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	91,34	72,00	90,10	40,00
<b>Equação Polinomial</b>				
	Y=15,522222+0,010x		Y=141,522222+0,100741x	

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

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados apresentados na Tabela 25 são referentes aos efeitos da adubação nitrogenada e da utilização de plantas de cobertura sobre o comprimento dos ramos reprodutivos do algodoeiro (safra 2007/08), sendo verificado que o quinto e o sétimo ramos não apresentaram diferença estatística em função dos diferentes tratamentos estudados, para as médias apresentadas.

Avaliando-se o comprimento do nono ramo reprodutivo, verificou-se que o nabo forrageiro como planta de cobertura, proporcionou maior desenvolvimento desse ramo em relação à aveia branca. Fato esse também observado no ano agrícola anterior, o que indica o bom desenvolvimento do algodoeiro com a utilização dessa planta de cobertura. Contudo na avaliação das doses crescentes de N não foi possível verificar diferença significativa entre as médias.

Já para o comprimento do décimo primeiro ramo reprodutivo foi influenciado pela adição do fertilizante nitrogenado em estudo, sendo visto que as doses de N em pré-  
semeadura proporcionaram aumento do ramo de forma linear até a máxima dose aplicada, com maior comprimento de 28,33 cm. Por outro lado não foi possível verificar diferença significativa entre as médias para o comprimento desse ramo reprodutivo (Tabela 25).

**Tabela 25.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para comprimento de ramos reprodutivos em função de adubação em pré-semeadura e plantas de cobertura. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Teste F	Comp 5	Comp 7	Comp 9	Comp 11
<b>p&gt;F</b>				
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,13	0,08	0,03*	0,19
<b>Doses (d)</b>	0,10	0,88	0,24	0,006**
<b>p*d</b>	0,91	0,27	0,65	0,23
<b>(cm)</b>				
<b>Aveia Branca</b>	25,91	28,33	27,71 b	24,83
<b>Aveia Preta</b>	31,41	32,50	31,75 ab	26,83
<b>Nabo Forrageiro</b>	30,16	31,66	32,10 a	24,41
<b>C.V. %</b>	23,22	15,05	13,96	13,20
<b>D.M.S.</b>	6,94	4,75	4,37	3,43
<b>Regressão Polinomial</b>				
<b>0</b>	28,11	29,88	29,00	22,11
<b>30</b>	28,33	30,66	30,22	25,00
<b>60</b>	26,11	31,33	29,88	26,00
<b>90</b>	34,11	31,44	33,00	28,33
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,13	0,44	0,07	0,0007**
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,09	0,83	0,51	0,80
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	34,97	92,16	76,06	97,01
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	77,46	99,36	86,03	97,40
<b>Equação Polinomial</b>				
$Y=22,411111+0,06555x$				

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

Na Tabela 26 encontram-se as médias de massa de 1 capulho e produtividade de algodão em caroço em função das doses de N para a safra 2005/06. Pela análise dos resultados encontrados verifica-se que a cv. Deltaopal aumentou a massa dos capulhos na medida em que foram elevadas as doses de N aplicadas, tendo máximo valor (4,72 g) na dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup>. Tais resultados concordam com aqueles encontrados por Teixeira et al. (2008) que ao avaliarem a resposta da cv. FMX 986, em função da utilização de crescentes doses de N, também encontraram diferença significativas para massa de 1 capulho, tendo o maior valor (6,7 g) para a aplicação de 120 kg N ha<sup>-1</sup>.

Por outro lado não foi possível encontrar diferença significativa para produtividade de algodão em caroço (Tabela 26), ao se utilizar doses crescentes de N em pré-semeadura para esse primeiro ano do sistema de semeadura direta. Tais resultados podem ser explicados pela grande variação e grande dinâmica dos nutrientes ocorrida durante a instalação do sistema de plantio direto na área de plantio.

Laca-Buendia e Lanza (2003) estudaram diferentes doses e formas de aplicação de nitrogênio em cobertura para o algodoeiro precoce, tendo encontrado que para a produtividade de algodão em caroço, as médias aumentaram até a dose de 60 kg N ha<sup>-1</sup>.

Da mesma forma estes resultados discordam daqueles encontrados por Rodrigues et al. (2004) que verificaram aumento de produtividade de algodão em caroço em função do acréscimo de doses de N. A máxima produtividade encontrada (2932,75 kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida para a aplicação de 125 kg N ha<sup>-1</sup>, tendo com fonte a uréia, sendo o estudo também realizado no município de Selvíria-MS.



**Tabela 26.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para massa de 1 capulho e produtividade de algodão em caroço, cv. Deltaopal, em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2005/06.

<b>Teste F</b>	<b>Massa de 1 Capulho</b>	<b>Produtividade</b>
	<b>p&gt;F</b>	
<b>Doses (d)</b>	0,042*	0,338
<b>C.V. %</b>	6,34	13,12
<b>Regressão Polinomial</b>		
	<b>(g)</b>	<b>(kg ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>0</b>	4,45	1993
<b>30</b>	4,47	2125
<b>60</b>	4,72	2076
<b>90</b>	4,69	2196
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,011*	0,123
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,752	0,936
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	0,777	0,715
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	0,752	0,717
<b>Equação Polinomial</b>		
$Y=88,75+0,0656x$		

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

A produtividade de algodão em caroço e a massa de capulho obtidos com o estudo da aplicação de doses crescentes de nitrogênio aliado ao uso de culturas de cobertura em período de inverno estão apresentados na Tabela 27. Pelos resultados observados pode-se afirmar que as diferentes cultura de inverno não alteraram o massa de 1 capulho, nessas condições de estudo. Da mesma forma não se encontrou diferença significativa ao aplicar doses crescentes do fertilizante nitrogenado.

Por outro lado ao se avaliar a produtividade da cv. Deltaopal observou-se que a cultura do nabo forrageiro proporcionou acréscimo de produtividade em comparação com as demais plantas de cobertura. Esse incremento foi devido, muito provavelmente, pela melhor estruturação do solo, que a cultura do nabo forrageiro promoveu, refletindo em incremento de produtividade para a cultura do algodoeiro (Tabela 27). Tal aumento de produtividade também deve estar atribuído ao aumento do comprimento do nono e décimo primeiro ramos reprodutivos (Tabela 27), os quais proporcionaram maior potencial de produção para o algodoeiro.

A utilização de doses de N em pré-semeadura também influenciou de forma significativa a produtividade da cv. Deltaopal, obtendo-se incremento até a máxima dose aplicada (Tabela 27). A testemunha apresentou produtividade de 2231,54 kg enquanto que a dose de 90 kg N ha<sup>-1</sup> proporcionou produtividade de 2945,27 kg, refletindo em aumento de 713,73 kg ha<sup>-1</sup>. Tais valores foram semelhantes àqueles encontrados por Oliveira et al. (1988), Silva et al. (1993) que relataram ter a aplicação de doses crescentes de nitrogênio (até 120 e 100 kg N ha<sup>-1</sup> respectivamente) na cultura do algodão, aumentado a produtividade. Por outro lado, no estudo realizado por Santos (2002) utilizando três doses de nitrogênio, como fonte a uréia e quatro momentos de aplicação não ocorreu incremento na produção de algodão em caroço com o aumento das doses estudadas.

**Tabela 27.** Valores de p>F e teste de comparação de médias para massa de 1 capulho e produtividade de algodão em caroço, cv. Deltaopal, em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2006/07.

Teste F	Massa de 1 Capulho (g)	Produtividade
	<b>p&gt;F</b>	
<b>Plantas de cobertura (p)</b>	0,2471	0,0001**
<b>Doses (d)</b>	0,4613	0,0004**
<b>p*d</b>	0,9683	0,7497
	<b>(g)</b>	<b>(kg ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Aveia Branca</b>	4,869	2412 b
<b>Aveia Preta</b>	4,714	2363 b
<b>Nabo Forrageiro</b>	4,796	2988 a
<b>C.V. %</b>	5,35	14,62
<b>D.M.S.</b>	0,321	525
	<b>Regressão Polinomial</b>	
<b>0</b>	4,71	2231
<b>30</b>	4,74	2230
<b>60</b>	4,86	2707
<b>90</b>	4,84	2945
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,156	0,0001**
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,767	0,822
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	79,69	99,19
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	84,01	98,40
	<b>Equação Polinomial</b>	
	$Y=2231,04+7,935917x$	

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

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 28 constam as médias de massa de 1 capulho e produtividade de algodão em caroço para a cv. Deltaopal em função dos tratamentos em estudo para o ano agrícola 2007/08. De posse dos resultados foi possível verificar que para a massa de 1 capulho as diferentes plantas de cobertura não proporcionaram efeito significativo sobre as médias apresentadas. Da mesma forma não foram encontradas diferenças significativas com a utilização de doses crescentes de N aplicadas em pré-semeadura.

Na avaliação de produtividade realizada na safra 2007/08 (Tabela 28), as diferentes culturas de inverno não promoveram diferença significativa nas as condições de implantação desse ensaio. Contudo ao analisar a utilização de doses de N em pré-semeadura verificou-se que as médias apresentam resposta significativa linear positiva para aumento de produtividade com a utilização das doses. A variação entre a máxima dose aplicada, e a ausência de adubação chegou a  $678,52 \text{ kg ha}^{-1}$ . Tais resultados concordam com aqueles encontrados por Teixeira et al. (2008), que ao fazer uso de doses crescentes de N aplicadas em doses iguais na semeadura e em coberturas, encontrou máxima produtividade ( $3633 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ao fazer uso de  $131 \text{ kg N ha}^{-1}$  em, quando comparado com a testemunha ( $3362 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Corroboram ainda para esta afirmação os resultados constatados por Silva et al. (2001), Lamas; Staut (2005), que obtiveram efeito significativo na produtividade do algodoeiro até a adição de  $150 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

Nessa safra, em comparação com a safra 2006/07 (Tabela 27) foi possível notar um aumento da produtividade do algodão, o que pode ser provado pelas médias dos tratamentos utilizados. Tal aumento pode ser atribuído à boa distribuição e boa quantidade de chuvas ocorridas neste ano, o que não causou estresse hídrico para a planta, favorecendo seu desenvolvimento. Entre novembro de 2006 e abril de 2007 as chuvas ocorridas promoveram acúmulo de  $1158,34 \text{ mm}$ , principalmente nos meses de dezembro e janeiro. Já no período de novembro de 2007 a abril de 2008 foram acumulados  $1376,22 \text{ mm}$  por chuva (Figuras 3 e 4).

Outro ponto favorável em relação ao ano agrícola de 2006/07, foi o aumento de forma geral, do pH e dos teores de Ca e Mg, principalmente na camada mais superficial do solo (Tabela 15) devido a aplicação de calcário.

**Tabela 28.** Valores de  $p > F$  e teste de comparação de médias para massa de 1 capulho e produtividade de algodão em caroço, cv. Deltaopal, em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2007/08.

Teste F	Massa de 1 Capulho	Produtividade
	$p > F$	
Plantas de cobertura (p)	0,14	0,76
Doses (d)	0,59	0,02*
p*d	0,59	0,52
	(g)	(kg ha <sup>-1</sup> )
Aveia Branca	4,82	2762
Aveia Preta	4,58	2898
Nabo Forrageiro	4,89	2868
C.V. %	8,27	16,60
D.M.S.	0,40	484,29
<b>Regressão Polinomial</b>		
0	4,83	2430
30	4,86	2807
60	4,63	3027
90	4,75	3108
p>F (linear)	0,40	0,004**
p>F (quadrática)	0,71	0,35
r <sup>2</sup> (linear %)	37,15	92,09
r <sup>2</sup> (quadrática %)	44,31	99,99
<b>Equação Polinomial</b>		
$Y=2504,911111+7,518481x$		

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

#### 4.5. Análise econômica simples

Pela análise da Tabela 29, onde foram apresentados os resultados da análise econômica para o algodoeiro cultivado no ano agrícola 2005/06, pode-se verificar que o acréscimo financeiro conseguido pelo aumento da produtividade (13,55 @) não acompanhou o aumento nos custos com a adubação, que ficaram em torno de R\$ 323,00. Tais resultados refletem em uma margem negativa de ganho, onde o agricultor não utilizaria o fertilizante para o plantio de sua lavoura.

Tais resultados mostram a grande oscilação e instabilidade de produção, ocorrida no primeiro ano de instalação do sistema de plantio direto. Nessa ano agrícola ainda ocorreram poucas chuvas (Figuras 1 e 2) o que veio a dificultar o aproveitamento do N aplicado e o desenvolvimento das plantas do algodoeiro.

**Tabela 29.** Adubação nitrogenada em pré-semeadura, custo da adubação, acréscimo na produtividade de algodão em caroço, acréscimo financeiro e margem bruta de ganho. Selvíria-MS, Ano agrícola 2005/06.

<b>Tratamento</b> <b>kg N ha<sup>-1</sup></b>	<b><sup>1</sup>Custo da</b> <b>adubação</b> <b>(R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Acréscimo na</b> <b>produtividade</b> <b>(@ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Acréscimo</b> <b>financeiro</b> <b>(R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Margem bruta</b> <b>de ganho</b> <b>(R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>
0	0,00	0	0,00	0,00
30	107,85	8,85	115,23	-12,62
60	215,70	5,55	72,26	-163,44
90	323,55	13,55	176,42	-167,13

<sup>1</sup>Preço do sulfato de amônio = R\$ 0,719/kg e da aplicação de cobertura R\$ 20,00 hectare, (IEA, 2008).

Através da análise da Tabela 30 verifica-se que os custos com a aplicação do fertilizante aumentaram em relação ao ano anterior em torno de 15%. No mesmo sentido o preço pago pela arroba de algodão em caroço e o custo com a mão de obra aumentaram cerca de 10% e 25% respectivamente.

Na safra de 2006/07 (Tabela 30) foi observada uma pequena diminuição da produtividade em função da aplicação da dose de 30 kg N ha<sup>-1</sup> (Tabela 27), o que veio a afetar

negativamente o acréscimo financeiro e conseqüentemente a margem bruta de ganho, que ficou negativa em R\$ 150,33.

Contudo com a utilização da maior dose de N foi verificado uma elevação do acréscimo financeiro em relação à testemunha de R\$ 681,80 ha<sup>-1</sup>. Tal aumento deveu-se a maior produtividade que foi conseguida principalmente devido à dose do adubo utilizado, refletindo assim em aumento na margem de ganho. De posse de tais resultados pode-se constatar que é economicamente viável a utilização de N em pré-semeadura para as doses de 60 e 90 kg N ha<sup>-1</sup>.

Os mercados de produtos agrícolas, via de regra, tendem ao de competição perfeita. Em tais mercados, os preços são definidos pelas forças de oferta e demanda pelo produto, sendo que cada agente – individualmente – não tem influência sobre esse preço. Em outras palavras, os preços são “dados” aos agricultores, tornando-se ainda mais relevante o controle dos custos como instrumento de obtenção de rentabilidade (FERREIRA FILHO, 2004).

**Tabela 30.** Adubação nitrogenada em pré-semeadura, custo da adubação, acréscimo na produtividade de algodão em caroço, acréscimo financeiro e margem bruta de ganho. Selvíria-MS, Ano agrícola 2006/07.

<b>Tratamento</b> <b>kg N ha<sup>-1</sup></b>	<b><sup>1</sup>Custo da</b> <b>adubação</b> <b>(R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Acréscimo na</b> <b>produtividade</b> <b>(@ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Acréscimo</b> <b>financeiro</b> <b>(R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Margem bruta</b> <b>de ganho</b> <b>(R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>
0	0,00	0	0,00	0,00
30	124,05	-0,09	-1,28	-150,33
60	248,10	31,71	454,40	181,30
90	372,15	47,58	681,80	284,65

<sup>1</sup>Preço do sulfato de amônio = R\$ 0,827/kg e da aplicação de cobertura R\$ 25,00 hectare, (IEA, 2008).

Analisando os valores apresentados na Tabela 31 pode-se observar que ocorreu grande acréscimo no valor do fertilizante nitrogenado, o sulfato de amônio, em relação ao ano de 2007, ficando tal aumento com 35%. Contudo, o valor pago pelo algodão ao agricultor, permaneceu praticamente sem alteração, sendo recebido a quantia de R\$ 14,60 referente a

uma arroba de algodão em caroço. Da mesma forma, o valor cobrado pela mão-de-obra permaneceu sem alteração, sendo cobrado R\$ 25,00 pelo dia de serviço.

Observando os dados referentes ao acréscimo financeiro gerado pela produção do algodoeiro pode-se verificar que, na medida em que foi aumentado as doses do fertilizante nitrogenado, ocorreu um acréscimo financeiro até a maior dose estudada. Tal elevação ocorreu devido ao aumento de forma linear da produção de algodão em caroço gerado pela adubação (Tabela 28). Contudo, a margem bruta de ganho não aumentou até a máxima dose utilizada, podendo-se verificar que a melhor dose a ser utilizada pelo agricultor, pelo aspecto econômico, seria a de 60 kg N ha<sup>-1</sup>.

Fazendo uma observação, nos três anos agrícolas, verificou-se que o custo da adubação com o fertilizante nitrogenado (sulfato de amônio), teve um acréscimo do primeiro para o terceiro ano de avaliações de aproximadamente 56% (IEA, 2008), enquanto que o preço pago ao agricultor aumentou aproximadamente 12% por @ (IEA, 2008). Tais resultados refletem em maior gasto para a implantação da cultura do algodoeiro e menor lucro na venda do algodão, diminuindo assim, a margem de lucro do produtor.

**Tabela 31.** Adubação nitrogenada em pré-semeadura, custo da adubação, acréscimo na produtividade de algodão em caroço, acréscimo financeiro e margem bruta de ganho. Selvíria-MS, Ano agrícola 2007/08.

<b>Tratamento</b> <b>kg N ha<sup>-1</sup></b>	<b><sup>1</sup>Custo da</b> <b>adubação</b> <b>(R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Acréscimo na</b> <b>produtividade</b> <b>(@ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Acréscimo</b> <b>financeiro</b> <b>(R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Margem bruta</b> <b>de ganho</b> <b>(R\$ ha<sup>-1</sup>)</b>
0	0,00	0	0,00	0,00
30	168,00	25,13	366,89	173,89
60	336,00	39,80	581,08	220,08
90	504,00	45,23	660,35	131,35

<sup>1</sup>Preço do sulfato de amônio = R\$ 1,12/kg e da aplicação de cobertura R\$ 25,00 hectare, (IEA, 2008).



## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nos anos de avaliações deste ensaio permitiram concluir que:

Em função da utilização de sulfato de amônio em doses crescentes ocorreu diminuição do pH, Ca e do Mg em superfície do solo, assim como o aumento do  $Al^+$  trocável e do teor de enxofre até 20 cm.

A utilização do nabo forrageiro proporcionou aumento dos teores de K nas folhas do algodoeiro e a utilização de doses de N até  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  em pré-semeadura proporcionaram aumento nos teores de N e S.

O nabo forrageiro é uma planta de cobertura que proporciona aumento da produtividade do algodoeiro.

Após a instalação das plantas de cobertura, a produtividade do algodoeiro aumentou em função da utilização de doses de N até  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  em pré-semeadura, o que proporcionou uma margem de ganho bruta positiva, obtida por uma análise econômica simples.

## 6. REFERÊNCIAS

ADEGAS, A.S. Manejo integrado de plantas daninhas. In: CONFERÊNCIA ANUAL DE PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Pato Branco. **Anais...** Passo Fundo: Aldeia Norte, 1997. p. 17-26.

AGÊNCIA BRASIL. [S.l.: s.n., 2009?]. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2009/07/09/materia.2009-07-09.5100463035/view>>. Acesso em: 7 out. 2009.

ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; DE PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n. 3, p.277-288, 2000.

ALGODÃO brasileiro. [S.l.: s.n., 2009?]. Disponível em: <[http://www.algodao.agr.br/cms/index.php?option=com\\_content&task=view&id=72&Itemid=85](http://www.algodao.agr.br/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=72&Itemid=85)>. Acesso em: 7 out. 2009.

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.1, p.25-36, 2001.

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma terra Roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n. 4, p.857-865, 2000.

ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W.; JONES, A.J. **Methods for as-sessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141. (SSAA Special Publication, 49)

AZEVEDO, D.M.P.; 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**. Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 87-96. 1997.

BATAGLIA, O.C., FURLANI, A.M.C., TEIXEIRA, J.P.F., FURLANI, P.R., GALLO, J.P. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78).

BAEUMER, K.; BAKERMANS, W.A.P. Zero-tillage. **Advance Agronomy**, New York, v.25, n.33, p.77-121, 1973.

BARIZON, R.R.M. **Calagem na superfície para a cultura da soja, em semeadura direta sobre (*Brachiaria brizantha*)**. 2001. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

BLEVINS, R.L.; THOMAS, G.W.; CORNELIUS, P.L. Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain properties after 5 years of continuous corn. **Agronomy Journal**, Amsterdam, v.69, n.3, p383-386, 1977.

BOLAN, N.S.; HEDLEY, M.J.; WHITE, R.E. Processes of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. In: WRIGHT, R.J.; BALIGAR, V.C. MURRNAN, R.P.,( Eds). **Plant-soil interactions at low pH**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1991. p.169-179.

CAIRES, E.F.; CHUEIRI, W.A.; MADRUGA, E.F.; FIGUEIREDO, A. Alterações de características químicas do solo e respostas ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, n.1, p.27-34, 1998.

CALEGARI, A. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: Assessoria de Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. p.202-234.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: DAROLT, M.R. (Coord.). **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: Iapar, 1998. p.65-94. (Circular, 101).

CALEGARI, A. Plantas de cobertura e rotação de culturas no sistema plantio direto. **Informações Agronômicas**. Londrina, n.122, p.18-21. 2008.

CARVALHO, M. A.C.; ATHAYDE, M.L.F., SORATTO, R.P., ALVES, M.C., SA, M.E. de. Adubação verde e sistemas de manejo do solo na produtividade do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília v.39, n.12, p. 1205-1211, 2004.

CARVALHO, G. J.; CARVALHO, M. P.; FREDDI, O. S.; MARTINS, M. V. Correlação da produtividade do feijão com a resistência à penetração do solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p.765-771, 2006.

CARVALHO, M. da C.S.; FERREIRA, A.C.B. Manejo de solos aptos à cotonicultura no cerrado. In: FREIRE, E.C. **Algodão: no cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. cap.2, 918 p.

CARVALHO, M.C.S.; FERREIRA, G.B.; STAUT, L.A. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. In: FREIRE, E.C. **Algodão: no cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. cap.6, 918 p.

CASÃO JUNIOR, R.; ARAUJO, A.G.; MERTEN, G.H.; HENKLAIN, J.C.; MONICE FILHO, R.G. **Preparo do solo e elementos de planejamento da mecanização agrícola**. Londrina: Fundação IAPAR, 1990. 116p.

COELHO, A.M.; CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A. Rendimento de milho no Brasil: chegamos ao Máximo. In: SIMPÓSIO DE ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO, 3., 2002, Piracicaba. **Título...** Piracicaba: Ceres, 2002. 32p.

CORRÊA, J.C.; SHARMA, R.D. Produtividade do algodoeiro herbáceo em plantio direto no Cerrado com rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n. 1, p.41-46, 2004.

CÖSER, A.C.; MARASCHIN, G.E. Produção e qualidade de forragem de milho comum e sorgo cv. Sordam NK sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.3, p.397-403, 1981.

DERPSCH, R. **Controle da erosão no Paraná, Brasil**: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo convencional. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für, 1991. 268p.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. (IAPAR. Circular, 73).

DOUGLAS, J.T.; GOSS, M.J.; HILL, D. Measurements of pores characteristics in a clay soil under ploughing and direct drilling, including use of a radioactive tracer (<sup>144</sup>ce) technique. **Soil Tillage**, Amsterdam, v.1, n.1, p.11-8, 1980.

DUDA, G.P.; GUERRA, J.G.M.; MONTEIRO, M.T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M.G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n. 2, p.139-147, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: São Paulo, 1999. 370p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil**. Londrina: Sistema de produção/Embrapa Soja, 2006a. 225p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Brasília, 2006b. 306 p.

FERREIRA FILHO, J. B. S.; VILLAR, P. M.; ALVES, L. R. A.; BALLAMINUT, C. E. C.; SILVA, L. F. T. **Estudo da competitividade do algodão no Brasil, EUA e Mali (BEUM – Algodão)**. Piracicaba: São Paulo, 2004., 73p.

FIORIN, J.E. Plantas recuperadoras da fertilidade do solo. In: FIORIN, J.E. **Curso sobre aspectos básicos de fertilidade e microbiologia do solo em plantio direto**: Resumos de palestras. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1999. p.39-55.

FLOSS, E. L. Aveias. In: BAIER, E. L.; FLOSS, E. L.; AUDE, M. L S. **As lavouras de inverno**. Rio de Janeiro: Ed. Globo, 1988. p. 16-74.

FLOSS, E. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v.57, n.1, p.25-29, 2000.

FONTANELI, R. S. Aveias. In: CURSO SOBRE ESTABELECIMENTO, UTILIZAÇÃO E MANEJO DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 1993, Passo Fundo. **Curso...** Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1993. p.89-100.

FORTUNA, P.A.; RAIMUNDO, J.; BALADA, L.R. Produtividade e qualidade de fibra do algodão em função de doses de N e K na fazenda Sucuri - Grupo Sachetti - safra 00/01. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 1039.

FRANCHINI, J. C.; BORKERT, C. M.; FERREIRA, M. M.; GAUDÊNCIO, C. A. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.4, p.459-467, 2000.

FREIRE, E.C.; FARIAS, F.J.C.; FERRAZ, C.T. Cultivares de algodão para o Centro-Oeste. In: EMBRAPA. Agropecuária Oeste; Embrapa Algodão. **Algodão**: informações técnicas. Dourados: Embrapa-CPAO; Embrapa-CNPA, 1998. p.85-102. (Circular técnica, 7).

FREIRE, E. C.; FARIAS, F. J. C. Cultivares de algodão para o Centro-Oeste. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Algodão**: tecnologia de produção. Dourados: Embrapa-CPAO- Embrapa-CNPA. 2001. p. 159-180. (Circular Técnico, 10).

FRIBOURG, H. A. Summer annual grasses. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. **Forages**: an introduction to grassland agriculture. 15.ed. Ames: Iowa State University Press, 1995. v. 1, p. 463-472.

FURLANI JÚNIOR, E.; SILVA, N. M.; FUZATTO, M. G.; CIA, E.; BOLONHEZI, D.; CARVALHO, L. H.; BORTOLETTO, N.; CANTARELLA, H. Adubação nitrogenada e modo de aplicação de regulador de crescimento para o cultivar de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) IAC 22, em diferentes densidades populacionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1. 1997, Fortaleza. **Anais...** Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1997. p. 293-295.

FURLANI JÚNIOR, E.; BUZETTI, S. Dosagens e momentos de aplicação de adubo nitrogenado para a cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) IAC 22. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3. 2001, São Paulo. **Anais...** Campina Grande: Embrapa-CNPA, 2001, 719p.

GERIK, T.J., OOSTERHUIS, D.M., TORBERT, A. Managing cotton nitrogen supply. **Advances in Agronomy**, Ankeny, v. 64, n.2, p.117-147, 1998.

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

GONÇALVES, C.N.; CERETTA, C.A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.3, p.307-313, 1999.

GUIDELI, C.; FAVORETO, V.; MALHEIROS, E.B. Produção e qualidade do milheto semeado em duas épocas e adubado com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.10, p.2093-2098, 2000.

HELYAR, K.R. The management of acid soils. In: WRIGHT, R.J.; BALIGAR, V.C.; MURRNAN, R.P., eds. **Plant-soil interactions at low pH**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p.365-382.

HERNANDES, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS, 1995. 45p. (Série Irrigação, 1).

HOLDERBAUM, J.F.; DECKER, A.M.; MEISINGER, J.J.; MULFORD, F.R.; VOUGH, L.R. Fall seeded legume cover crops for not-tillage corn in the humid East. **Agronomy Journal**, New York, v82, n.1, p.117-124, 1990.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Preços/algodão. São Paulo: Campinas. 2008. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>>. Acesso em: 15 Jul. 2008.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Amostragem de solo para análise química – Plantio direto e convencional, culturas perenes, várzeas, pastagens e capineiras**. Londrina: Maringá, 28 p. 1996. (circular, 90).

LACA-BUENDIA, J.P.; LANZA, M. A. Adubação nitrogenada com sulfato de amônia em algodoeiro precoce. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO: ALGODÃO UM MERCADO EM EVOLUÇÃO, 4, 2003, Goiânia: **Anais...** Goiânia: Embrapa, 2003. CD-ROM.

LAMAS, F. M.; STAUT, L. A. **Nitrogênio e regulador de crescimento no algodoeiro no Sistema Plantio Direto**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 7 p. (EMBRAPA-CPAO).

LAMAS, F.M.; STAUT, L.A. Nitrogênio e cloreto de mepiquat na cultura do algodoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v.51, n.298, p.755-764, 2005.

LIMA, M. M. de; AZEVEDO, C.A.V.; BELTRÃO, N.E.M.; DANTAS NETO, J.; GONÇALVES, C.B.; SANTOS, C.G.F. Nitrogênio e promotor de crescimento: efeitos no crescimento e desenvolvimento do algodão colorido verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.3, p.624–628, 2006.

LOPES, A.S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L.R.G.; SILVA, C.A. **Sistema plantio direto: Bases para o manejo da fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA, 2004. 115p.



LOYOLA Jr, E.; PAVAN, M.A. Seletividade de troca de cátions em solos ácidos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, n. 2, p.131-138, 1989.

MARTINS, C.B. **Análise da resistência mecânica à penetração de um Latossolo Vermelho distrófico em função do grau de umidade**. 2002. 46 f. Monografia, (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

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

MATSUNAGA, M. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, Campinas, v. 23, n.1, p.123 -39, 1976.

MDM sementes. [S.l.: s.n., 2005?]. Disponível em: <<http://www.mdm-algodao.com.br>>. Acesso em: 12 dez. 2006.

MEINSINGER, J.J.; HARGROVE, W.L.; MIKKELSON, R.L.; WILLIAMS, J.R.; BENSON, J.W. Effects of cover crops on ground water quality. In: HARGROVE, W.L. (Ed.). **Cover crops for clean water**. Ankeny: Soil and Water Conservation Society, 1991. 489p.

MENEZES, L. A. S. **Alteração de propriedades químicas e físicas do solo em função da fitomassa de plantas de cobertura**. 2002, 73f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

MOODY, J.E.; SHEAR, G.M.; JONES JUNIOR, J.N. Growing corn without tillage. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v.6, n.4, p.516-517, 1961.

MORAES, A. Resposta do milho cv. Comum a quatro níveis de adubação nitrogenada e quatro alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 22. 1985. Comburui. **Anais...** Comburui: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1985. p.503.

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, n.1, p.95–102, 1983.

MUZILLI, O. O plantio direto no Brasil. In: FANCELLI, A. L., TORRADO, P. V., MACHADO, J. (Coord.). **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargil, 1985. p.3-16.

NUMMER FILHO, I.; HENTSCHEKE, C. Nitrogênio força para o milho. **Cultivar: grandes culturas**, Pelotas, v.4, n.43, p.3-10, 2002.

OLIVEIRA, F.A.; CAMPOS, T.G.S.; SOUZA, J.G.; CARVALHO, O.S. Efeitos de nitrogênio e fósforo na cultura do algodoeiro herbáceo. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 5, 1988. **Anais...** Campina Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1988. p. 88.

OLIVEIRA, E. L. de. Coberturas verdes de inverno e adubação nitrogenada em algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 235-241, 1994.

OLIVEIRA, T.K.; CARVALHO, G.J.; MORAES, R.N.S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n. 8, p.1079-1087, 2002.

PAIVA, P.J.R. **Parâmetros de fertilidade de um solo do Paraná sob diferentes sistemas de manejo**. 1990. 55f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Curso de Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1990.

PAULA, M.B.; ASSIS, R.P.; BAHIA, V.G.; OLIVEIRA, C.V. Efeitos do manejo dos resíduos culturais, adubos verdes, rotação de culturas e aplicação de corretivos nas propriedades físicas e recuperação dos solos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.194, p.66-70, 1998.

PAULETTI, V. A importância da palhada e da atividade biológica na fertilidade do solo. In: CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE E MICROBIOLOGIA DO

SOLO EM PLANTIO DIRETO, 3., 1999, Cruz Alta. **Palestras...** Passo Fundo: Aldeia Norte, 1999. p.56-66.

PERSEGIL, E.O. **Marcha de absorção de nutrientes para os cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) IAC 24, ITA 90 e DELTAOPAL na região de Selvíria.** 2005. 74f. Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

PETINARI, R.A.; FURLANI JUNIOR, E.; TARSITANO, M.A.A.; ARAÚJO, C.A.M. Análise econômica de doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3, 2001, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Campo Grande, 2001. p.59-61.

PIRES, A.A.; MONNERAT, P.H.; MARCIANO, C.R.; PINHO, L.G.R.; ZAMPIROLI, P.D.; ROSA, R.C.C.; MUNIZ, R.A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro-amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.11, p.1997-2005, 2008.

PÖTTKER, D.; BEN, J.R. Calagem para uma rotação de culturas no plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, n.6, p.675-684, 1998.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; ARMELIN, M.J.A. Qualidade mineral e degradabilidade potencial de adubos verdes conduzidos sobre Latossolos, na região tropical de São Carlos, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.77, n.1, p.89-102, 2002.

RAIJ, B.V. QUAGGIO, J.A. **Métodos de análises de solos para fins de fertilidade.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1983, 31p. (Boletim Técnico, 81).

RAIJ, B.V. QUAGGIO, J.A. **Análise química de solos para fins de fertilidade.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. 107 p.

RAIJ, B.V.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

RIBEIRO,A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.

RODRIGUES, T.L.; FURLANI JUNIOR, E.; BENKE, F.M.; SCUCUGLIA JUNIOR, R. Doses de nitrogênio e parcelamento da cobertura para diferentes cultivares de algodoeiro In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30., 2004, Lages. **Resumos...** Lages: Joenville, 2004. p. 182. 1 CD-ROM.

ROSOLEM, C.A.; FOLONI, J.S.S.; OLIVEIRA, R.H. Dinâmica do nitrogênio no solo em razão da calagem e adubação nitrogenada, com palha na superfície. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.2, p.301-309, 2003.

ROTH, C.; VIEIRA, M.J. Infiltração de água no solo. **Plantio Direto**, Viçosa, v.1, n.1, p.4, 1983.

SÁ, J.C.M. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J.O. **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição do solo**. Viçosa: [s.n.],1999. p.267–319.

SABINO , J. C. Aplicação de uréia de cobertura e via foliar na cultura do algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.18, n.3, p.447-482, 1994.

SANTOS, M.R.T. Estudo de doses e momento de aplicação de adubo nitrogenado para a cultivar de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) IAC 22. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25., 2002, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2002. p. 325. 1 CD-ROM.

SANTOS, M.L. **Manejo da fitomassa de milheto, doses e fontes de adubos nitrogenados no algodoeiro em sistema de semeadura direta**. 2009. 78f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado de São Paulo-Unesp Ilha Solteira, 2009.

SILVA, N.M., CARVALHO,L.H., BORTOLETTO, N. Parcelamento da cobertura nitrogenada do algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.45, n.2, p.212-22, 1986.

SILVA, N.M.; CARVALHO, L.H.; CANTARELLA, H.; BATAGLIA, O.C.; KONDO, J.I.; SABINO, J.S.; BORTOLETO, N. Uso de sulfato de amônia e de Uréia na adubação do algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.52, n.1, p.69-81, 1993.

SILVA, N. M.; KONDO, J.I.; SABINO, N. P. Importância da adubação na qualidade do algodão e outras plantas fibrosas. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. (Eds) **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.189-216.

SILVA, N.M.; RAIJ, B. Van. Fibrosas. 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, 1997. cap.16, p.107-111. (Boletim Técnico, 100).

SILVA, N. M.; FURLANI JÚNIOR, E.; QUAGGIO, J. A; CANTARELLA, H. Calagem e adubação nitrogenada do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1. 1997, Fortaleza. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. p. 290-292.

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

SILVA, J.R.; NOGUEIRA JUNIOR, S. Cereais de inverno: entraves e possibilidade no Estado de São Paulo. **Informativo Econômico**, Rio de Janeiro, v.31, n.1, p.51-57, 2001.

SILVA, M.N.B.; PITOMBEIRA, J.B.; BELTRÃO, E.M.; SILVA, F.P. População de plantas e adubação nitrogenada em algodoeiro herbáceo irrigado. I. Rendimento e característica da fibra. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.5, n.2, p.355-361, 2001.

SILVA, A. V. **Espaçamentos ultra-adensado, adensado e convencional com densidade populacional variável em algodoeiro**. 2002. 99f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

STALEY, T.E.; BOYER, D.G. Short-term carbon, nitrogen and pH alterations in a hill-land Ultisol under maize silage relative to tillage method. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.42, n.1/2, p.115–126, 1997.

STAUT, L. A.; LAMAS, F.M.; KURIHARA, C. H.; REIS JÚNIOR, R, A. dos. **Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do algodoeiro em sistema plantio direto**. Dourados: 2002. p.92, (Comunicado Técnico, 67).

STRONG, D. T.; SALE, P. W. G.; HELYAR, K. R. Initial soil pH affects the pH at which nitrification ceases due to self-induced acidification of microbial microsites. **Australian Journal of Soil Research**, Collingwood, v.35, n.3, p.565-570, 1997.

TAKIZAWA, E.K.; GUERRA, J. Tecnologia de manejo do algodão no Cerrados. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DO ALGODÃO, 4.; ENCONTRO ALGODÃO MATO GROSSO 2000, 1., 1998, Cuiabá. **Anais...** Rondonópolis: Fundação MT, 1998. p.61-66.

TEIXEIRA, I.R.; KIKUTI, H.; BORÉM, A. Crescimento e produtividade de algodoeiro submetido a cloreto de mepiquat e doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.891-897, 2008.

THOMPSON, W. R. Fertilization of cotton for yields and quality. In: THOMPSON, W. R. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1999. p. 93-99.

TORMENA, C.A.; ROLLOF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.20, n.4, p.333-339, 1996.

UNGER, W.P.; KASPAR, T.C. Soil compaction and root growth: a review. **Agronomy Journal**, Madison, v.86, p.759-766, 1994.

WANG, J.; HESKETH, J.D.; WOOLLEY, J.T. Preexisting channels and soybean rooting patterns. **Soil Science**, Madison, v.141, n.5, p.432-437, 1986.

YAMAOKA, R.S. Plantio direto do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., Ribeirão Preto , 1999. **Proceedings...** Ribeirão Preto: Editora Alta, 1999. p.1-8.

ZANCARANO, L.; JOEL, HILLESHEIM.; TESSARO,C.L. **Formas de aplicação e curva de reposta da cultura do algodoeiro a aplicação de nitrogênio em cobertura.** Rondonópolis: Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, 2002. p.78.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.