

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

RAFAEL DA COSTA LEITE

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E REGULADOR DE CRESCIMENTO NO
ALGODOEIRO**

CHAPADÃO DO SUL – MS
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

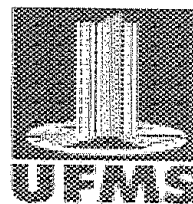
RAFAEL DA COSTA LEITE

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E REGULADOR DE CRESCIMENTO NO
ALGODOEIRO**

Orientador: Prof. Dr. Aguinaldo Jose Freitas Leal

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS
2014



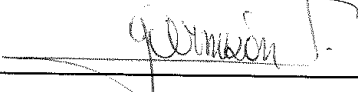
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Câmpus de Chapadão do Sul

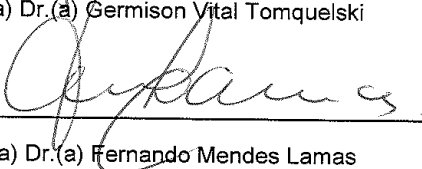
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Rafael da Costa Leite
ORIENTADOR (A): Prof. (a) Dr. (a) Aguinaldo Jose Freitas Leal

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E REGULADOR DE CRESCIMENTO
NO ALGODOEIRO**



Prof.(a) Dr.(a) Presidente Aguinaldo Jose Freitas Leal

Prof.(a) Dr.(a) Germison Vital Tomquelski

Prof.(a) Dr.(a) Fernando Mendes Lamas

Chapadão do Sul, 11 de Dezembro de 2014.

“Dedico primeiramente a minha esposa Renata Maia pelo apoio, aos meus pais Antônio e Ivete, a minha irmã Jocelaine e meu cunhado Diego e todos os meus familiares e amigos que diretamente ou indiretamente contribuíram e torceram por mim.”

Ao meu grande amigo Juliander Marques Viegas *in memoriam*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a Nossa Senhora de Aparecida, pela maravilhosa vida que tem me concedido e por sempre iluminar os meus passos e me dado força nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul (UFMS/CPCS), pela oportunidade.

Ao professor Dr. Aguinaldo José Freitas Leal pela orientação, paciência, incentivo e a amizade durante a execução dos trabalhos e pela parceria que formamos.

Ao professor e pesquisador da Fundação Chapadão Dr. Germison Vital Tomqueski, pelo estágio concedido, pela experiência e conhecimentos passados durante o período de estágio e mestrado e sem sombra de dúvida pela grande amizade que temos.

À Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão e a Fazenda Gávea, por terem concedido a área e ter contribuído com as pesquisas.

A todos os funcionários e colaboradores da Fundação Chapadão, pela contribuição na aprendizagem e companheirismo no decorrer da pesquisa e estágio realizado na mesma.

Ao Agro Bolsão Armazéns Gerais por ceder o mini descaroador para o processamento do algodão em caroço.

Aos amigos em especial ao Gabriel Piat, Eduardo, Christian, Everton, Hugo e Sávio pelas contribuições e trabalho nos trabalhos de campo.

Aos amigos do grupo PET como um todo em especial aos: Osvaldir Feliciano dos Santos, Gustavo Barzotto, Bruna Regina Gorgen, Renan Bosco Martins, Sadi João Lavato Junior, Irineu Eduardo Kunh, Tiago Hiroshi, Luiz Henrique Agostini, Emanuel de Holanda Resende, Rodolpho Porto, Guilherme de Oliveira, Raul Gabriel, Gustavo Henrique, Fernando Mendes Sanches, Charles Fabian Dias, Lazara Daniela Dias, Plinio Piza e Janaina que me auxiliaram nas atividades desenvolvidas no experimento.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a minha graduação.

EPÍGRAFE

“O insucesso é apenas uma oportunidade para recomeçar de novo com mais inteligência” (*Henry Ford*).

RESUMO

LEITE, Rafael da Costa. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Adubação Nitrogenada e regulador de crescimento no algodoeiro

Professor Orientador: Aguinaldo Jose Freitas Leal.

RESUMO: O agronegócio brasileiro vem cada vez mais ganhando destaque no cenário mundial, sendo o principal responsável pelo superávit do país. Dentre as culturas que o impulsiona encontra-se o algodoeiro, que ganhou força após os anos 2000 com enormes áreas de plantio principalmente no cerrado brasileiro. Diante disso, administrar a entrada de novas tecnologias no mercado que de tal forma impactaram no melhor ou pior desempenho da cultura é importantíssimo. Assim o objetivo deste trabalho foi entender a dinâmica de fontes alternativas de nitrogênio, bem como quantificar suas perdas por volatilização da amônia, avaliando o impacto sobre a produtividade da cultura e sua viabilidade econômica, sob condições de doses de nitrogênio e doses de regulador de crescimento. Os experimentos foram montados em dois anos agrícolas (2012/13 e 2013/14) em áreas experimentais da Fundação Chapadão e fazenda Gávea, no primeiro e segundo ano respectivamente, ambos localizados no município de Chapadão do Sul-MS, com três diferentes fontes de nitrogênio (ureia convencional, ureia tratada com NBPT 0,045% e ureia tratada com NBPT a 0,06%). O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 5x4, envolvendo 5 doses de N (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹) e 4 doses de regulador de crescimento (0, 37,5; 75 e 112,5 ml ha⁻¹ cloreto de mepiquat). Tanto para safra 2012/13 quanto para a safra 2013/14, em ambas as aplicações de N, a dinâmica de perdas de N-NH₃ ocorreu de forma semelhante, apresentando pico de volatilização nos primeiros 3 dias após a adubação nitrogenada tanto para ureia quanto para ureia tratada com NBPT 0,045% e ureia tratada com NBPT a 0,06%. Para as duas safras agrícolas a ureia convencional apresentou as maiores perdas de N-NH₃. Recomenda-se a utilização de ureia tratada com NBPT a 0,06% na adubação nitrogenada do algodoeiro. O aumento de doses de cloreto de mepiquat resulta na diminuição da massa verde, altura das plantas de algodão, uniformidade de comprimento de fibras, índice micronaire e maturidade das fibras. A aplicação crescente de doses de nitrogênio em cobertura proporciona aumento significativo da altura de plantas de algodoeiro, entretanto causa diminuição da uniformidade de

fibras. A fonte de nitrogênio utilizada não interfere na produtividade e nas margens de lucratividade do algodoeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Perdas de N. Produtividade. Viabilidade econômica.

ABSTRACT

LEITE, Rafael da Costa. Federal University of Mato Grosso do Sul

Adviser: Aguinaldo José Freitas Leal.

ABSTRACT: The Brazilian agribusiness is increasingly gaining prominence on the world stage, being primarily responsible for the surplus of the country. Among the crops that pushes is the cotton, which gained momentum after the 2000s with huge plantation areas mainly in the Brazilian cerrado. Therefore, administer the entry of new technologies on the market that so impacted in the best or worst performance of culture is important. So the aim of this study was to understand the dynamics of alternative nitrogen sources and quantify their losses by volatilization of ammonia, assessing the impact on crop yield and its economic viability, under conditions of nitrogen and growth regulator doses . The experiments were performed in two growing seasons (2012/13 and 2013/14) in experimental areas of Chapadão and farm Gávea Foundation, the first and second year respectively, both located in the municipality of Chapadão South-MS, with three different sources nitrogen (conventional urea, urea, NBPT treated with 0.045% urea and treated with 0.06% NBPT). The experimental design was a randomized block in a 5x4 factorial scheme, involving five N rates (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹) and 4 of the growth regulator doses (0, 37.5, 75 and 112, 5 mL h⁻¹ mepiquat chloride). Any crop to crop and for the 2012/13 2013/14, in both applications of N, N-dynamic losses of NH₃ was similar, with peak volatilization during the first 3 days after both nitrogen as urea NBPT treated with urea to 0.045% urea and treated with 0.06% NBPT. For both conventional urea agricultural crops showed the highest lose of N-NH₃. It is

recommended the use of urea treated with NBPT to 0.06% in nitrogen fertilization of cotton. Increasing doses of mepiquat chloride resulting in a decrease in green mass, when the cotton plants, uniform fiber length, micronaire and maturity index of the fibers. The increasing application of nitrogen in coverage provides significant increase in the height of cotton plants, however causes decreased uniformity fibers. The nitrogen source used does not interfere in productivity and cotton profit margins.

KEY-WORDS: Losses of N. Productivity. Economic viability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Precipitação durante o experimento a campo. Safras 2012/13 e 2013/2014. Chapadão do Sul-MS.	36
Figura 2: Perdas de nitrogênio em função de fontes aplicadas em superfície em sistema plantio direto no cerrado e dias após a aplicação, na cultura do algodoeiro nas safras 2012/13 e 2013/14. Chapadão do Sul-MS.	40
Figura 3: Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura. Safra 2012/13.	53
Figura 4: Índice de esverdeamento em folhas de algodão relativo à dose de nitrogênio utilizada, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.	57
Figura 5: Índice de esverdeamento em folhas de algodão relativo à dose de regulador de crescimento utilizada, Chapadão do Sul ano agrícola 2012/13.	58
Figura 6: Altura de plantas de algodão aos 80 DAE relativo à dose de nitrogênio.	59
Figura 7: Altura de plantas de algodão aos 80 DAE e na colheita, relativo à dose de Regulador de crescimento, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.	60
Figura 8: Massa Verde de plantas de algodão aos 86 DAE relativo à dose de Regulador de crescimento, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.	61
Figura 9: Produtividade do algodoeiro com a adubação de 40 kg ha ⁻¹ de N realtivo a doses de regulador de crescimento, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.	62
Figura 10: Produtividade do algodoeiro com a adubação de 80 kg ha ⁻¹ de N relativo a doses de regulador de crescimento, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.	64
Figura 11: Uniformidade de distribuição do comprimento de fibras do algodão relativo à dose de cloreto de mepiquat, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.	65
Figura 12: Uniformidade de distribuição (UI) do comprimento de fibras do algodão relativo à dose de nitrogênio. Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.	66
Figura 13: Finura da fibra de algodão com a adubação de 120 kg ha ⁻¹ de N relativo a doses de cloreto de mepiquat. Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.	68
Figura 14: Finura da fibra de algodão com a adubação de 160 kg ha ⁻¹ de N relativo a doses de cloreto de mepiquat. Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.	68

Figura 15: Finura da fibra de algodão com a aplicação de 75 ml ha ⁻¹ de cloreto de mepiquat relativo a doses de nitrogênio.	69
Figura 16: Maturidade da fibra da pluma de algodão com a dose de 75 mL ha ⁻¹ de cloreto de mepiquat relativo a doses de nitrogênio. Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.	70
Figura 17: Precipitação media durante o ciclo da cultura. Safras 2012/13 e 2013/2014. Chapadão do Sul-MS. Fundação Chapadão, 2014.....	79
Figura 18: Produtividade do algodoeiro em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2012/13, Chapadão do Sul-MS.	83
Figura 19: Receita bruta do algodoeiro pela relação de produtividade e preço de comercialização do algodoeiro em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2012/13, Chapadão do Sul-MS.	87
Figura 20: Margem bruta do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo operacional efetivo em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2012/13, Chapadão do Sul-MS.	87
Figura 21: Margem líquida operacional do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo operacional total em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2012/13, Chapadão do Sul-MS.	88
Figura 22: Margem líquida do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo total em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2012/13, Chapadão do Sul-MS.	89
Figura 23: Receita bruta do algodoeiro pela relação de produtividade e preço de comercialização do algodoeiro em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2013/14, Chapadão do Sul-MS.	91
Figura 24: Margem bruta do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo operacional efetivo em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2013/14, Chapadão do Sul-MS.	92
Figura 25: Margem líquida operacional do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo operacional total em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2013/14, Chapadão do Sul-MS.	92
Figura 26: Margem líquida do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo total em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2013/14, Chapadão do Sul-MS.	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise química do solo nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m das áreas experimentais. Chapadão do Sul, MS, 2012 e 2013.....	37
Tabela 2: Perdas de nitrogênio em função de fontes aplicadas em superfície em sistema plantio direto no cerrado e dias após a aplicação, na cultura do algodoeiro nas safras 2012/13 e 2013/14. Chapadão do Sul-MS.	42
Tabela 3: Resultado da análise química do solo nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m da área experimental. Chapadão do Sul - MS, Laboratório Inside, 2012.	52
Tabela 4: Demonstrativo da análise estatística para as características da planta. ...	59
Tabela 5: Interação entre doses de nitrogênio e cloreto de mepiquat para a produtividade do algodão em caroço (kg ha^{-1}).....	63
Tabela 6: Demonstrativo da análise estatística para as características tecnológicas da fibra do algodão.....	63
Tabela 7: Interação entre doses de nitrogênio e cloreto de mepiquat para o índice micronaire da fibra do algodão.	67
Tabela 8: Interação entre doses de nitrogênio e cloreto de mepiquat para a maturidade da fibra do algodão.	67
Tabela 9: Análise química do solo nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m das áreas experimentais. Chapadão do Sul, MS, 2012 e 2013.....	80
Tabela 10: Custo Operacional Efetivo (C.O.E), Custo Operacional Total (C.O.T) e Custo Total (C.T) do algodoeiro em função de doses e fontes de N em sistema plantio direto no cerrado, na cultura do algodoeiro para safra 2012/13. Chapadão do Sul-MS.	85
Tabela 11: Custo Operacional Efetivo (C.O.E), Custo Operacional Total (C.O.T) e Custo Total (C.T) do algodoeiro em função de doses e fontes de N em sistema plantio direto no cerrado, na cultura do algodoeiro para safra 2013/14. Chapadão do Sul-MS.	86
Tabela 12: Índice de lucratividade (I.L%), Preço de Equilíbrio (Preço Eq) e Produtividade de equilíbrio (Prod. Eq.) do algodoeiro em função de doses e fontes de N em sistema plantio direto no cerrado, na cultura do algodoeiro nos anos 2012/13 e 2013/14. Chapadão do Sul-MS.....	90

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	10
LISTA DE TABELAS	12
1 INTRODUÇÃO	15
2- REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1- A cultura do algodoeiro.....	17
2.2- Manejo de adubação do algodoeiro	18
2.3 Fontes alternativas de N.....	20
2.4- Perdas de N.....	21
2.5-Reguladores de Crescimento	22
3- REFERÊNCIAS	26
CAPÍTULO 1 – Volatilização da amônia na adubação nitrogenada de cobertura realizada à lanço em sistema plantio direto no Cerrado	32
1 INTRODUÇÃO	34
2-Material e Métodos.....	35
3-Resultados e discussão	39
4-Conclusão	45
5-Agradecimentos	46
6-Referências.....	47
CAPÍTULO 2 - DOSES DE NITROGÊNIO E REGULADOR DE CRESCIMENTO NA CULTURA DO ALGODOEIRO	49
RESUMO	49
1- INTRODUÇÃO.....	51
2-MATERIAL E METODOS.....	52
3-RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4-CONCLUSÕES	70
5- REFERÊNCIAS	71
CAPÍTULO 3– VIABILIDADE ECONOMICA DO ALGODOREIRO EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO CULTIVADO EM REGIÃO DO CERRADO.	74

1- INTRODUÇÃO	76
2- Material e Método	78
3-Conclusões.....	94
5- Referências.....	95
APÊNDICE A – FOTOS DA PESQUISA.....	97

1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma excelente opção de renda para os produtores rurais brasileiros, desde que esteja entre os componentes de um sistema de produção, ou seja, fazer parte de um plano de rotação de culturas, sendo que os efeitos de uma monocultura com o algodoeiro podem inviabilizar o empreendimento (Lamas, 2014). No estado de Mato Grosso do Sul, especialmente na região dos Chapadões, o algodoeiro vem ganhando cada vez mais espaço, devido às condições adequadas ao seu cultivo, como regime hídrico favorável, altitude próxima a 800 m, relevo plano que favorece a mecanização, solos férteis, temperaturas noturnas amenas, além do considerável investimento em tecnologia dos agricultores (Anselmo et al., 2009).

Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2014) afirmam que na safra 2013/14 a área a ser cultivada com algodão no país registrou aumento de 22,4% em comparação a safra anterior, saltando de 894,3 para 1.094,8 mil hectares, representando um acréscimo de 200,5 mil hectares.

Quando analisando o custo de produção do algodão para a região de Chapadão do Sul, MS, na safra 2013/14, Vilela & Arf (2014) verificaram que esse é superior a R\$ 5.100,00 ha⁻¹. Em função disso esse cultivo apresenta alto investimento e consequente alto risco, sendo necessário o emprego de técnicas adequadas para minimiza-los. Caso isso não ocorra essa atividade apresentará baixa sustentabilidade econômica, além disso, o cultivo pode se tornar mais oneroso quando as tecnologias são utilizadas de maneira irracional, principalmente o nitrogênio por ser requerido em altas quantidades pelo algodoeiro.

Para a maioria das características agrônômicas do algodoeiro, o manejo tem efeito significativo. Por isso pouco adianta ter uma cultivar de alto teto produtivo se as condições não forem dadas para que possa expressar todo o seu potencial (Meredith Junior et al., 2012). Apesar de alguns trabalhos realizados avaliarem a produtividade de algodão em função de doses de nitrogênio e regulador de crescimento, os mesmos foram realizados com variedades consideradas antigas (apresentam maior crescimento) e em sistema convencional de cultivo (Zanqueta et al. (2004); Texeira et al. (2008); Furlanl Júnior et al. (2003); Lamas & Staut (1999).

Além disso, em poucos trabalhos foram avaliadas as características de qualidade do algodão produzido. Atualmente as pesquisas tem constantemente buscado o aumento da eficácia do manejo realizado no algodoeiro, influenciando diretamente nos custos de produção e determinando a produtividade da lavoura. Portanto, é importante a avaliação da eficiência do manejo do nitrogênio e regulador de crescimento estabelecendo parâmetros confiáveis para posteriores recomendações aos agricultores.

Diante do exposto é necessário desenvolver pesquisas que visam avaliar as respostas dessa cultura a nitrogênio e doses de regulador nas condições de cultivo atual do algodoeiro. Assim, o presente trabalho objetiva através da pesquisa a otimização da adubação nitrogenada com diferentes fontes de nitrogênio e o manejo de regulador de crescimento na cultura do algodoeiro cultivado em sistema de plantio direto.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1- A cultura do algodoeiro

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma excelente opção de renda para os produtores rurais brasileiros, desde que esteja entre os componentes de um sistema de produção, ou seja, fazer parte de um plano de rotação de culturas, sendo que os efeitos de uma monocultura com o algodoeiro podem inviabilizar o empreendimento (Lamas, 2014).

O cultivo do algodoeiro passou de uma cultura alternativa para pequenos e médios produtores, a um modelo de produção em escala, com o uso de variedades de arquitetura favorável à colheita mecanizada, caracterizado por altas produtividades e intenso uso de insumos, concentrado principalmente na região do Cerrado (Leal et al. 2010).

O algodoeiro é uma cultura de grande importância econômica para o agronegócio brasileiro. No Estado de Mato Grosso do Sul a cultura vinha em ascensão de áreas, no entanto, com as quedas no preço das últimas safras, ocorreu um decréscimo de 5% na área cultivada em 2013/2014. Estima-se que para o ano agrícola 2014/2015 a diminuição de área seja ainda maior chegando a 10% (Conab, 2014). Essa redução ocorre apesar da região nordeste do Estado ser a principal área produtora e apresentar condições adequadas ao seu cultivo. Tais como: regime de chuva favorável, altitude aproximada de 800 m, condições de relevo plano favorecendo a mecanização, solos férteis, temperaturas noturnas amenas, além do grande investimento em tecnologia por parte dos produtores.

O algodoeiro herbáceo é pertencente à família Malvacea e tem origem no México e América Central, existem espécies arbustivas, porém, atualmente em razão do melhoramento genético, as espécies herbáceas tem predominância por favorecerem o cultivo dentre as quais a *Gossypium hirsutum* e *G. barbadense* serem as mais cultivadas, sendo a primeira citada responsável por 90% da produção mundial (Fuzatto, 1999).

A faixa de temperatura ótima para a germinação, conforme Souza & Beltrão (1999), é de 25°C a 30°C; na fase de crescimento vegetativo, esses valores são de 27°C a 32°C; a temperatura e o fotoperíodo têm influência significativa também na formação dos botões florais e das flores e, ainda, sobre o crescimento e o desenvolvimento. No que se refere à necessidade hídrica a exigência para o ciclo da cultura varia entre 500 e 1500 mm bem distribuídos.

Segundo Doorenbos e Kassam (2000) o ciclo médio do algodoeiro anual varia entre 150 a 180 dias, a depender da temperatura e da cultivar, necessita-se de 50 a 85 dias para a formação dos primeiros botões florais, mais 25 a 30 dias para a formação de flores e mais 50 a 60 dias para que as flores abram e as maçãs amadureçam.

2.2- Manejo de adubação do algodoeiro

As recomendações da quantidade dos nutrientes N, P e K a serem empregados no algodoeiro são baseadas na expectativa de produtividade da cultura e na disponibilidade de nutrientes no solo. O acerto na determinação da quantidade ideal de fornecimento já é meio “caminho andado” para a obtenção de grandes produtividades, haja vista, da grande dinâmica que envolve esses nutrientes, principalmente o nitrogênio.

O nitrogênio está presente na molécula de clorofila e outros pigmentos, além de fazer parte da composição de todos os aminoácidos e proteínas. Em quantidades adequadas o seu fornecimento 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. Sintomas como atraso no crescimento e perda da intensidade da cor verde em toda a planta podem ser ocasionadas pela deficiência de nitrogênio. Por ser um elemento móvel dentro da planta, os primeiros sintomas de deficiência surgem nas folhas mais velhas do terço inferior da planta. Com o aumento da severidade da deficiência, as folhas adquirem coloração bronzeada, secam, caem precocemente, ocorre queda anormal de botões florais e frutos novos interferindo negativamente a produtividade e a qualidade da fibra (Carvalho et al., 2007).

O nitrogênio é o nutriente mais requerido pelo algodoeiro, porém sua recomendação tem sido feita muitas vezes de maneira empírica, não se levando em consideração a resposta da cultura e o solo (Rosolém & Mellis, 2010). Para melhor aproveitamento do fertilizante pela cultura e redução das perdas preconiza-se trabalhar com o seu fornecimento em aplicações parceladas. Nesse sentido, Souza & Lobatto (2004) recomendam que a adubação nitrogenada em cobertura, para o algodoeiro cultivado no cerrado, seja feita em função da expectativa de produtividade e que doses superiores a 40 kg de N ha⁻¹ devem ser parceladas em duas aplicações aos 30 e 50 dias após a emergência.

Respostas à adubação nitrogenada em algodão são variáveis, pois há casos de incrementos de produtividade com doses superiores a 150 kg ha⁻¹ de N (Silva et al, 2001a,b; Lamas e Staut, 2005), e por outro lado, de não influência no rendimento de seus componentes.

A utilização de cultivares de algodão de grande produtividade tem levado à utilização de cada vez mais nutrientes, dentre os quais o N. Porém, devido ao excesso de N associado às condições climáticas favoráveis, pode resultar crescimento vegetativo excessivo do algodoeiro (Beltrão, 1998), com interferência negativa na produtividade. Neste caso, o uso de substâncias reguladoras como o cloreto de mepiquat torna-se indispensável na redução do porte das plantas e por propiciar maior distribuição de assimilados para os diferentes drenos produtivos, com reflexos positivos na produção.

A demanda por nitrogênio é grande durante o crescimento e desenvolvimento do algodoeiro, segundo Malavolta (1980). Estão condicionados ao suprimento de nitrogênio o número e comprimento dos ramos vegetativos e produtivos e a quantidade de folhas e frutos (Malavolta *et al.*, 1974).

Diversos autores afirmam que a utilização de nitrogênio em cobertura aumenta a produtividade do algodoeiro, contudo ocorre uma discrepância entre a melhor dose, sendo que para Pereira *et al.* (2003), conforme o aumento da de produção, enquanto Waddle (1984) afirma que doses de 112 a 135 kg/ha de nitrogênio são satisfatórias para uma boa produção de algodão, já Medeiros *et al.* (2001), estudando o efeito da adubação nitrogenada, observaram que a produção de algodão aumenta com o uso de doses de até 150 kg/ha de nitrogênio.

As características tecnológicas da fibra, de acordo com estudos realizados por Pereira *et al.* (2003), não sofrem variações com o uso do nitrogênio, ao observarem que a percentagem e as características tecnológicas da fibra não foram afetadas pelo uso de doses crescente de nitrogênio. Ainda, Mondino & Galizzi (2001), Lamas & Staut (2001) e Laca-Buendia *et al.* (2003), também não encontraram diferença nas características tecnológicas da fibra ao aplicarem doses diferentes de nitrogênio.

2.3 Fontes alternativas de N

Com as inovações tecnológicas, da necessidade de uma maior eficiência na produção de alimentos, buscam-se fontes alternativas de nitrogênio que propiciem um melhor aproveitamento do mesmo por parte da planta, que diminuam as perdas de N e/ou que propiciem uma liberação desse nutriente de forma gradativa, proporcionando maior produtividade e rentabilidade.

De acordo com Cantarella & Marcelino (2006) a ureia é o principal fertilizante sólido no mercado mundial. No Brasil, este produto responde por cerca de 60% dos fertilizantes nitrogenados comercializados, havendo clara preferência da indústria pela fabricação de ureia, em comparação com outras fontes sólidas de nitrogênio, em função do menor custo e maior facilidade de produção. Contudo dentre as desvantagens destacam-se a possibilidade de altas perdas de N por volatilização de NH_3 decorrentes após a quebra da ureia pela enzima urease.

Um ponto a ser observado, é que a atividade de urease que se faz presente em maior quantidade em plantas e resíduos vegetais do que em solo. Barreto & Westerman (1989) observaram que atividade de uréase em resíduos de culturas era cerca de trinta vezes maior do que verificados no solo e, em solos sob plantio direto, quatro vezes maior do que em solos sob cultivo tradicional. Portanto, solos com resto de culturas (plantio direto, áreas manejadas com resíduos de plantas na superfície dos solos) tendem a apresentar maior atividade de uréase e maiores perdas de NH_3 do que solos descobertos.

Uma inovação muito questionada quanto sua eficiência, se refere ao uso de ureias revestidas com produtos e ureia tratada quimicamente para diminuir as

perdas, principalmente relacionadas com volatilização da amônia. Dentre esses, destacam-se os polímeros, que já são comercializados em muitos países, mas, devido ao elevado preço, são utilizados em nichos de mercado de culturas de alto valor agregado (Cantarella, 2007).

Para a região nordeste de Mato Grosso do Sul, constam na literatura alguns resultados que se referem ao uso de fontes de N na cultura do algodoeiro como por exemplo, Leal et al. (2010), que trabalhando com doses de N em cobertura, na cultura do algodoeiro, com as fontes ureia com NBPT e ureia convencional, observaram que a primeira fonte, na dose de 120 kg ha^{-1} de N em cobertura, foi suficiente para proporcionar produtividade máxima de 4.650 kg ha^{-1} de algodão em caroço, enquanto, com a ureia, na dose de $180 \text{ kg de N ha}^{-1}$ em cobertura a produtividade (4.500 kg ha^{-1}). Da mesma forma Kaneko et. al. (2013), afirmaram que a utilização da ureia revestida com NBPT pode ser mais eficiente que a ureia tradicional, em condições ambientais adversas, principalmente relacionadas com a baixa precipitação logo após a cobertura.

2.4- Perdas de N

As principais formas de N no solo são o gás inerte N_2 , o nitrogênio mineral e o nitrogênio orgânico, sendo que o gás N_2 importante somente através do processo de fixação biológica. O nitrogênio no solo passa por várias transformações buscando uma menor perda e conseqüentemente uma maior absorção pela cultura, dentre elas destacam-se a mineralização que converte o nitrogênio orgânico em mineral, imobilização, nitrificação e desnitrificação (Cantarella, 2007).

Perdas de N por lixiviação, volatilização e desnitrificação no sistema solo-planta, são comuns e o seu manejo adequado para diminuir essas perdas é tido como um dos mais difíceis (Santos, et al., 2003), Para Carvalho et al.(2001) é essencial, para a obtenção de altas produtividades, que este nutriente seja colocado à disposição da planta em momento e locais adequados.

A volatilização é uma das formas mais comuns de ocorrência de perdas. Ocorre a perda gasosa de N como NH_3 , que ocorre pela hidrólise enzimática da ureia no solo, condicionada por diversos fatores como: temperatura do solo, vento,

umidade do solo, umidade relativa do ar, resíduos vegetais, teor de matéria orgânica do solo, textura do solo e presença da enzima uréase. Esse potencial de perdas pode ser diminuído quando esse gás passa para o íon amônio (NH_4^+), que depende do pH em torno do grânulo da ureia e da umidade do solo (Binotti, 2009).

De acordo com Sangoi et al. (2003 a) e Da Ros et al. (2005), a hidrólise da ureia eleva o pH ao redor dos grânulos deste fertilizante, nesta condição ocorre formação de NH_3 a partir de NH_4^+ , tornando o N susceptível às perdas por volatilização na forma desse gás. Como alternativa para diminuir as perdas de N oriundos da ureia por volatilização, pode-se citar a incorporação do fertilizante (Lara Cabezas; Souza, 2008).

Lara Cabezas et al. (2008), trabalhando em solo arenoso na região de Votuporanga-SP verificaram perdas por volatilização de NH_3 da ordem de 61% para a ureia. Também Lara Cabezas et al. (2008 a) em Latossolo vermelho ácrico típico de vegetação originalmente do cerrado na região de Uberlândia-MG verificaram que as perdas de N por volatilização de NH_3 foram 77% do total de N aplicado na forma de ureia em cobertura na cultura do milho .

2.5-Reguladores de Crescimento

A grande quantidade de massa verde produzida dificulta o aproveitamento dos nutrientes alocados para a formação das fibras, que é o seu principal produto (Silva, 1981). Com um melhor equilíbrio entre as partes vegetativas e reprodutivas, é possível a melhoria do nível de produtividade do algodoeiro (Meredith Junior e Wells, 1989). O algodoeiro possui crescimento indeterminado, isto é, continua o crescimento devido à emissão de sucessivas gemas terminais, a não ser que seja interrompido por fatores internos ou externos (Barbosa e Castro, 1981; Carvalho et al,1986).

Os reguladores de crescimento são substâncias químicas ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nos vegetais para alterar os processos vitais ou estruturais, por meio de modificações no balanço hormonal das plantas, com a finalidade de aumentar a produção, melhorar a qualidade ou facilitar a colheita (Lamas, 2001). Esses produtos agem interferindo na biossíntese do ácido giberélico,

inibindo-a, o que resulta em redução do crescimento, em razão da menor alongação celular (Taiz e Zeiger, 2004).

A manipulação da arquitetura do dossel das plantas do algodoeiro com biorreguladores é uma das estratégias agronômicas para evitar os efeitos negativos do crescimento excessivo, podendo contribuir para o aumento da produtividade (Hodges et al., 1991). Os autores ainda concluíram que os resultados da aplicação do produto são altamente influenciados pelas condições ambientais.

Com a aplicação do cloreto de mepiquat, Ordoñez *et al.*, (2003) verificaram menor número de nós, menor comprimento de entrenós e conseqüentemente, menor altura de plantas. Por sua vez, Lamas *et al.* (2000), Bolonhezi *et al.* (1999) e Castro & Bolonhezi (2003), verificaram que o uso de regulador de crescimento reduz a altura das plantas. Semelhantemente, ao estudar o uso de regulador de crescimento em variedades de algodoeiro de diferentes portes, Rangel *et al.* (2003), detectaram efeito na altura.

Diferentes doses de cloreto de mepiquat não afetaram as características da fibra de algodoeiro herbáceo estudados por Pereira *et al.* (2003), entretanto, o parcelamento do cloreto de mepiquat afetou a uniformidade da fibra. Estudando dosagens diferentes e fracionamento do cloreto de mepiquat em condições de irrigação, Beltrão (2001) concluiu que o regulador de crescimento não afetou as características intrínsecas da fibra do algodão da cultivar Deltaopal. Por sua vez, Lamas & Staut (2001), observaram em cultivares de algodoeiro herbáceo nas condições de sequeiro, que as características da fibra não foram influenciadas por doses de cloreto de mepiquat.

Por outro lado, o uso de regulador de crescimento reduziu a percentagem da fibra, em estudo realizado por Azevedo *et al.* (2003), enquanto que em trabalhos realizados por Carvalho *et al.* (2001), além de verificar resultados concordantes, acrescentaram que ocorreu também, com o uso do regulador de crescimento aumento no comprimento, na finura e na tenacidade da fibra.

2.6- Custos de produção e rentabilidade econômica do algodoeiro

As propriedades rurais atualmente vêm apresentando melhorias de gestão voltadas ao agronegócio, possuindo consigo pessoas mais qualificadas e com apurada visão de mercado, permitindo uma análise minuciosa da rentabilidade das atividades desenvolvidas, facilitando o planejamento para o sucesso (Kaneko, 2013).

Dentre as várias ferramentas de planejamento e gestão disponíveis, o custo de produção é muito importante para subsidiar o planejamento de forma segura, mensurando o custo e a receita realizada com a produção, de forma a maximizar o rendimento das culturas e consequentemente incrementar os lucros, identificando e eliminando as possíveis causas de redução de produtividade (IEA, 2012).

O custo de produção é constituído pela remuneração do capital e as despesas com insumos, operações agrícolas e outras utilizadas em um processo produtivo. As partes componentes do custo são os custos fixos e variáveis. O custo fixo remunera os fatores de produção cujas quantidades não variam no curto prazo, mesmo que o mercado indique que se deve alterar a escala de produção. Considerou-se como custo fixo a depreciação e juros sobre o valor de máquinas e equipamentos e a remuneração do capital empregado em terra (estimada como valor de arrendamento). O custo variável refere-se às despesas realizadas com fatores de produção, cujas quantidades podem ser modificadas em função do nível de produção desejado, tais como: sementes, fertilizantes, calcário, defensivos, mão-de-obra, combustíveis, lubrificantes, reparos de máquinas e equipamentos (GODINHO et al., 2006). Desta forma, o custo de produção é composto por uma estrutura dividida em custo operacional efetivo (COE), composto por operações mecanizadas e insumos; e custo operacional total (COT), que acrescenta-se ao COE as despesas com encargos financeiros (juros de custeio) e outras despesas (IEA, 2012).

Vale salientar que o custo de produção é variável de uma propriedade para outra, em função de fatores como nível tecnológico, máquinas e implementos, tipo de solo e fertilidade, topografia e até mesmo aspectos administrativos, que oscilam de uma propriedade para outra (Richetti, 2012). Desta forma, a estimativa do custo de produção serve como comparativo para que empresários rurais possam analisar os custos de suas atividades agrícolas para adequação e planejamento do sistema de produção, visando maior lucratividade.

Com o custo de produção já definido o produtor tende a preocupar-se apenas em buscar altas produtividades que vão interferir diretamente em suas margens de lucratividade. Margens essas que são a base para a tomada de decisão do produtor em continuar na atividade ou mesmo propor novos investimentos na mesma.

3- REFERÊNCIAS

ANSELMO, J. L.; COSTA, D. S.; LEAL, A. J. F. Ensaio de competição de cultivares de algodoeiro em Chapadão do Sul-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009; Foz do Iguaçu. **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 1567-1571.

AZEVEDO, D.M.P. de; BEZERRA, J.C.; DIAS, J.M. Parcelamento do cloreto de mepiquat no crescimento e na produção do algodoeiro irrigado no litoral do Estado do Rio Grande do Norte. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2003. 1 CD.

BARRETO, H.J. & WESTERMAN, R.L. Soil urease activity in winter wheat residue management systems. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 53:1455-1458, 1989.

BELTRÃO, N.E. de M.; PEREIRA, J.R.; OLIVEIRA, J.N. de. Algodão de elevada densidade (fileiras estreitas) em condições de sequeiro: efeitos na produtividade, nos componentes da produção e na fibra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3. Campo Grande, 2001. **Resumos...** Campo Grande: UFMS/Campina Grande: EMBRAPA-CNPA/Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2001. v.1, p.595-598.

BELTRÃO, N.E. de M. A cultura do algodoeiro no próximo milênio: tendência e perspectivas. **Revista de Oleaginosa e Fibrosas**, Campina Grande, n.27, nov 1998. ISSN 1415-6784.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, A. C.; KAMIMURA, K. M. Fontes, doses e modo de aplicação de N em feijoeiro no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.2, p.473-481, 2009.

BOLONHEZI, A.C.; DELAVALLE, F.G.; JUSTI, M.M.; BOLONHEZI, D. Influencia do cloreto de mepiquat e da capação sobre variedades de algodão, em três populações de plantas: desenvolvimento da planta. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p.70-72.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa-MG: SBCS, 2007. p. 375-471.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. O uso do inibidor de urease para aumentar a eficiência da ureia. In: SIMPÓSIO SOBRE INFORMAÇÕES RECENTES PARA OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, 1, 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: INPI, 2006. 19 p. Disponível em: [http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/\\$webcontentsbydate?OpenView&Start=1&Count=60&Expand=19#19](http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf/$webcontentsbydate?OpenView&Start=1&Count=60&Expand=19#19)>. Acesso em: 20 nov. 2010.

CASTRO, M.F. de; BOLONHEZI, A.C. Resposta de variedades de algodão herbáceo à doses de nitrogênio e de cloreto de mepiquat. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2003. 1 CD.

CARVALHO, L.P. Correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais entre algumas características do algodoeiro herbáceo colorido. **Revista de Oleaginosa e Fibrosas**, Campina Grande, v. 5, n.1, p. 267-272, jan-abr. 2001. ISSN 1415-6784.

CARVALHO, M.A.C.; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M.E.; PAULINO, H.B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa v.27, p.445-450, 2003.

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.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira:** grãos, décimo segundo levantamento, setembro de 2014. Brasília-DF, 2014. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 15 set. 2014.

DA ROS, C. O.; AITA, C.; GIACOMINI S. J. Volatilização de amônia com aplicação de ureia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p.799-805, 2005.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB, 2000. 306 p. (Estudos da FAO. Irrigação e Drenagem, 33).

FURLANI JÚNIOR, E.; SILVA, N.M. da; CARVALHO, L.H.; BORTOLETTO, N.; BOLONHEZI, D. Modos de aplicação de regulador vegetal no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. c.v. IAC 22) em diferentes densidades populacionais e níveis de nitrogênio em cobertura. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2003. 1 CD.

FUZATTO, M. G. Melhoramento genético do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. **Cultura do algodoeiro.** Piracicaba: Potafós, 1999. P. 15-34.

KANEKO, F. H. et al. Fontes e manejos da adubação nitrogenada em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 57-63, 2013.

KANEKO, F. H. Inoculação com *azospirillum brasilense*, fontes e doses de nitrogênio na cultura do milho em duas épocas de semeadura. 2013. 105f. **Tese** (Doutorado em ciência do solo)- Curso de Pós-graduação em Ciência do solo, Universidade Estadual Paulista.

LACA-BUENDIA, J.P.; LANZA, M.A.; SILVA, J. da. Adubação nitrogenada em cobertura, com sulfato de amônio, em algodoeiro precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA , 2003. 1 CD.

LAMAS, F. M. Considerações Sobre o Manejo do Algodoeiro. **Pesquisa, Tecnologia e Produtividade**, Chapadão do Sul, v. 5, p. 03-09, 2014.

LAMAS, F.M.; STAUT, L.A. A adubação nitrogenada e regulador de crescimento no algodoeiro em sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2001. v.1, p.424-426.

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.

LAMAS, F.M.; STAUT, L.A. **Nitrogênio e redutor de crescimento no algodoeiro herbáceo no sistema de plantio direto**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998.

LARA CABEZAS, W. A. R.; SOUZA, M. A. Volatilização de amônia, lixiviação de nitrogênio e produtividade do milho em resposta a aplicação de misturas de uréia com sulfato de amônio com gesso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 32, n. 6, p. 2331-2342, 2008.

LAMAS, F.M. Reguladores de crescimento. In: EMBRAPA-Agropecuária Oeste. **Algodão** tecnologia de produção. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2001. P.238-242.
LAMAS, F.M.; ATHAYDE, M.L.F.; BANZATTO, D.A. Reações do algodoeiro CNPA ITA 90 ao cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n.3, v.35, p. 507-516, março. 2000. ISSN 0100-204X.

LEAL, A. J. F. et al. Fontes e doses de nitrogênio na cultura do algodoeiro. In: **REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS**, 29., 2010, Guarapari. Anais... Guarapari: SB-CS/FertBio, 2010. 1 CD-ROM.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA). Banco de dados: preços agrícolas. [s.l.: s.n.], 2012. Disponível em: < <http://www.iea.sp.gov.br> > Acesso em 4 mar. 2014.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1980. 253p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F., BRASIL SOBRINHO, M.O.C.
Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo: Livraria Pioneira, 1974. 752p.

MEDEIROS, J.C.; MENDONÇA, F.A.; ORDOÑEZ, G.A.P.; QUEIROZ, J.C.;
CARVALHO, O.S.; DEL'ACQUA, J.M.; PEREIRA, J.R. Efeito da adubação nitrogenada e de regulador de crescimento em algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2002. p. 475-477. ISSN 0103-0205.

MEREDITH JÚNIOR, W.R.; WELLS, R. Potential for increasing cotton yield through enhanced partitioning to reproductive structures. **Crop Science**, v.29, n.3, p.636-639, 1989.

MONDINO, M.H.; GALIZZI, F.A. Efectos de la aplicación de fertilizantes nitrogenados y fosforados sobre las propiedades tecnológicas de la fibra del algodón producida bajo riego. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **ANAIS ...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2001. p.1022-1025. ISSN 0103-0205.

ORDOÑEZ, G.P.; CASTRO, T. de A.P. e; CARVALHO, I.D.; SANTOS, J. dos. Altura de plantas e produtividade da deltaopal sob aplicação de cloreto de mepiquat e diferentes doses de nitrogênio em cobertura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2003. 1 CD.

PEREIRA, J.R.; BELTRÃO, N.E. de M.; BEZERRA,, J.R.C.; OLIVEIRA, J.N. de; VALE, D.G. Adubação nitrogenada do algodoeiro herbáceo irrigado no Cariri Cearense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2003. 1 CD.

RANGEL, L.E.P.; SUINAGA, F.A.; BASTOS, C.S.; MENEZES, V.L.; LIRA, A.J.S. Reguladores de crescimento e adubação nitrogenada em variedades de diferentes

portes de algodoeiro herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2003. 1 CD.

ROSOLÉM, C. A.; MELLIS, V. V. Monitoring nitrogen nutrition in cotton. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1601-1607, 2010.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, C. R. Volatilização de N-NH₃, em decorrência da forma de aplicação de ureia, manejo de resíduos e tipos de solo, em laboratório. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 687-692, 2003.

SILVA, M.N.B. da; PITOMBEIRA, J.B.; BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, F.P. da. População de plantas e adubação nitrogenada em algodoeiro herbáceo irrigado: I. rendimento e características da fibra. **Revista Brasileira de Oleaginosa e Fibrosa**, Campina Grande. v.5, n.2, p.355-361. maio-ago, 2001.

SOUZA, J. G. de; BELTRÃO, N. E. de M. Fisiologia. In: Beltrão, N. E. de M. (Org.) O agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, DF: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia**, 1999. v. 1, p. 87-116.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2004.

SOUZA, S. F. Ação de Reguladores de crescimento no Algodoeiro em Função da Ocorrência de Chuvas, Temperatura e Adjuvante. Botucatu: UNESP, 2007. 104 p. **Tese** (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed. 2004. 719p.
WADDLE, B.A. Crop growing practices. In.: KOHEL, R.E.J.; LEWIS, C.F. (eds.). **Cotton**. Madison: American Society of Agronomy, 1984. p.233-263.

VILELA, R.G; ARF.M.V. Estimativa do custo de produção do algodoeiro na região dos chapadões ano agrícola de 12/13. In: **Pesquisa, Tecnologia, produtividade**. 1 ed. Fundação Chapadão. Chapadão do Sul-MS. 2014. Cap. 14, pg 111 – 115.

CAPÍTULO 1 – Volatilização da amônia na adubação nitrogenada de cobertura realizada à lanço em sistema plantio direto no Cerrado

RESUMO: O processo de produção dentro da agricultura moderna exige um maior controle de perdas, sejam elas quais forem a origem. Perdas de nutrientes do principalmente de nitrogênio no sistema de produção é muito comum. Neste cenário a utilização de fontes alternativas de nitrogênio, que apresente baixos níveis de perdas principalmente por volatilização de amônia, vem de encontro com os anseios dos produtores. Sendo assim o objetivo deste trabalho foi quantificar as perdas de nitrogênio por volatilização da amônia, no algodoeiro utilizando como fontes, a ureia convencional, revestida com polímero e inibidor de urease. O experimento foi conduzido em campo nas safras agrícolas 2012/13 e 2013/14; o delineamento experimental foi em esquema fatorial 3x5, com 4 repetições, sendo utilizadas as três fontes (Ureia convencional, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT) com a dose 120 kg ha^{-1} de N em cobertura (Divididas em duas aplicações), com 5 datas diferentes de avaliação (1, 3, 7, 11 e 15 dias após a aplicação). Tanto para safra 2012/13 quanto para a safra 2013/14, em ambas as aplicações de N, a dinâmica de perdas de N-NH_3 ocorreu de forma semelhante, apresentando pico de volatilização nos primeiros 3 dias após a adubação nitrogenada tanto para ureia quanto para ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT. Para as duas safras agrícolas a ureia convencional apresentou as maiores perdas de N-NH_3 . Recomenda-se a utilização de ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT na adubação nitrogenada do algodoeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Fontes de Nitrogênio. Ureia. Inibidor de uréase.

CHAPTER 1 - Volatilization of ammonia in nitrogen fertilization performed to haul in tillage system in the Cerrado

ABSTRACT : The production process within the modern agriculture requires a greater control of losses, whatever they may be the source. Nutrient losses mainly in nitrogen production system is very common. In this scenario the use of alternative sources of nitrogen, which present low levels of losses mainly by volatilization of ammonia, coming up with the aspirations of the producers. Therefore the aim of this study was to quantify nitrogen losses by ammonia volatilization, the cotton plants as sources using the conventional urea coated with polymer and urease inhibitor. The experiment was conducted in the field in the crop year 2012/13 and 2013/14; the experimental design was a factorial 3x5, with four replications, and used the three sources at the dose 120 kg ha⁻¹ of nitrogen fertilization (Divided in two applications), with 5 different dates of assessment (1, 3, 7, 11:15 days after application). For both vintage 2012/13 as for vintage 2013/14, in both applications of N, the dynamics of N-NH₃ losses occurred in a similar way, showing peak volatilization during the first 3 days after nitrogen fertilization for both urea and urea treated with urease inhibitor concentration of 0.045% of NBPT and urea treated with urease inhibitor concentration of 0.06% of NBPT. For both conventional urea agricultural crops showed the highest lose of N-NH₃. It is recommended the use of Nitrogran in nitrogen fertilization of cotton.

KEY WORDS: Sources of nitrogen. Urea. Urease inhibitor..

1 INTRODUÇÃO

O nitrogênio é o nutriente mais requerido pelo algodoeiro, porém sua recomendação tem sido feita muitas vezes de maneira empírica, não se levando em consideração a resposta da cultura e o solo (Rosolém & Mellis, 2010). Para melhor aproveitamento do fertilizante pela cultura e redução das perdas preconiza-se trabalhar com o seu fornecimento em aplicações parceladas. Nesse sentido, Souza & Lobatto (2004) recomendam que a adubação nitrogenada em cobertura, para o algodoeiro cultivado no cerrado, seja feita em função da expectativa de produtividade e que doses superiores a 40 kg de N ha⁻¹ devem ser parceladas em duas aplicações aos 30 e 50 dias após a emergência.

Outro fator relevante se refere à fonte de nitrogênio adotada. De acordo com Cantarella & Marcelino (2006) a ureia é o principal fertilizante sólido no mercado mundial. No Brasil, este produto responde por cerca de 60% dos fertilizantes nitrogenados comercializados, havendo clara preferência da indústria pela fabricação de ureia, em comparação com outras fontes sólidas de nitrogênio, em função do menor custo e maior facilidade de produção. Contudo dentre as desvantagens destacam-se a possibilidade de altas perdas de N por volatilização de NH₃ decorrentes após a quebra da ureia pela enzima urease.

Um ponto a ser observado, é que a atividade de urease que se faz presente em maior quantidade em plantas e resíduos vegetais do que em solo. Barreto & Westerman (1989) observaram que atividade de uréase em resíduos de culturas era cerca de trinta vezes maior do que verificados no solo e, em solos sob plantio direto, quatro vezes maior do que em solos sob cultivo tradicional. Portanto, solos com resto de culturas (plantio direto, áreas manejadas com resíduos de plantas na superfície dos solos) tendem a apresentar maior atividade de uréase e maiores perdas de NH₃ do que solos descobertos.

Para a região dos Chapadões, constam na literatura alguns resultados que se referem ao uso de fontes de N na cultura do algodoeiro como por exemplo, Leal et al. (2010), que trabalhando com doses de N em cobertura, na cultura do algodoeiro, com as fontes ureia com NBPT (Tiofosfato de N-n-butiltriamida ou N-n-butiltriamida do ácido tiofosfórico) e ureia convencional, observaram que a primeira

fonte, na dose de 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura, foi suficiente para proporcionar produtividade máxima de 4.650 kg ha⁻¹ de algodão em caroço, enquanto, com a ureia, na dose de 180 kg de N ha⁻¹ em cobertura, obteve-se produtividade inferior (4.500 kg ha⁻¹). Da mesma forma Kaneko et. al. (2013), afirmaram que a utilização da ureia revestida com NBPT pode ser mais eficiente que a ureia tradicional, em condições ambientais adversas, principalmente relacionadas com a baixa precipitação logo após a cobertura.

Alguns autores como Lara Cabezas et al (1997); Kaneko et al (2012) e Cancellier et al (2013), pesquisando as perdas de N por volatilização da amônia, comprovaram que estas podem variar de 12% a 78% do N aplicado em superfície, sendo que a fonte de ureia tradicional a que apresenta o maior percentual de perdas.

Assim, diante do exposto, esse trabalho tem por objetivo quantificar as perdas de nitrogênio por volatilização da amônia em duas safras agrícolas, em função da cobertura nitrogenada no algodoeiro utilizando ureia convencional e ureia tratada com inibidor de urease em diferentes concentrações.

2-Material e Métodos

Os experimentos foram desenvolvidos em duas áreas e safras agrícolas distintas no município de Chapadão do Sul - MS. No ano agrícola 2012/13, utilizou-se uma área do Centro de Pesquisa da Fundação Chapadão (-18°41'33" de latitude e -52°40'45" de longitude) , com 810 m de altitude. No ano agrícola 2013/14, os experimentos foram alocados na Fazenda Gávea (-18°32'31" de latitude e -52°30'12" de longitude) , com 812 m de altitude. Ambos os experimentos foram montados em situação de campo sob sistema plantio direto em Latossolo vermelho distrófico, textura argilosa. Anteriormente a cultura do algodoeiro em ambos os anos agrícolas foram cultivados soja na safra de "verão" e "milheto" na safrinha ou entre safra. Essa localidade apresenta precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média de 21°C (Tomquelski, 2009). Os valores de precipitação específicos para o período de monitoramento das perdas de N por volatilização encontram-se na Figura 1;

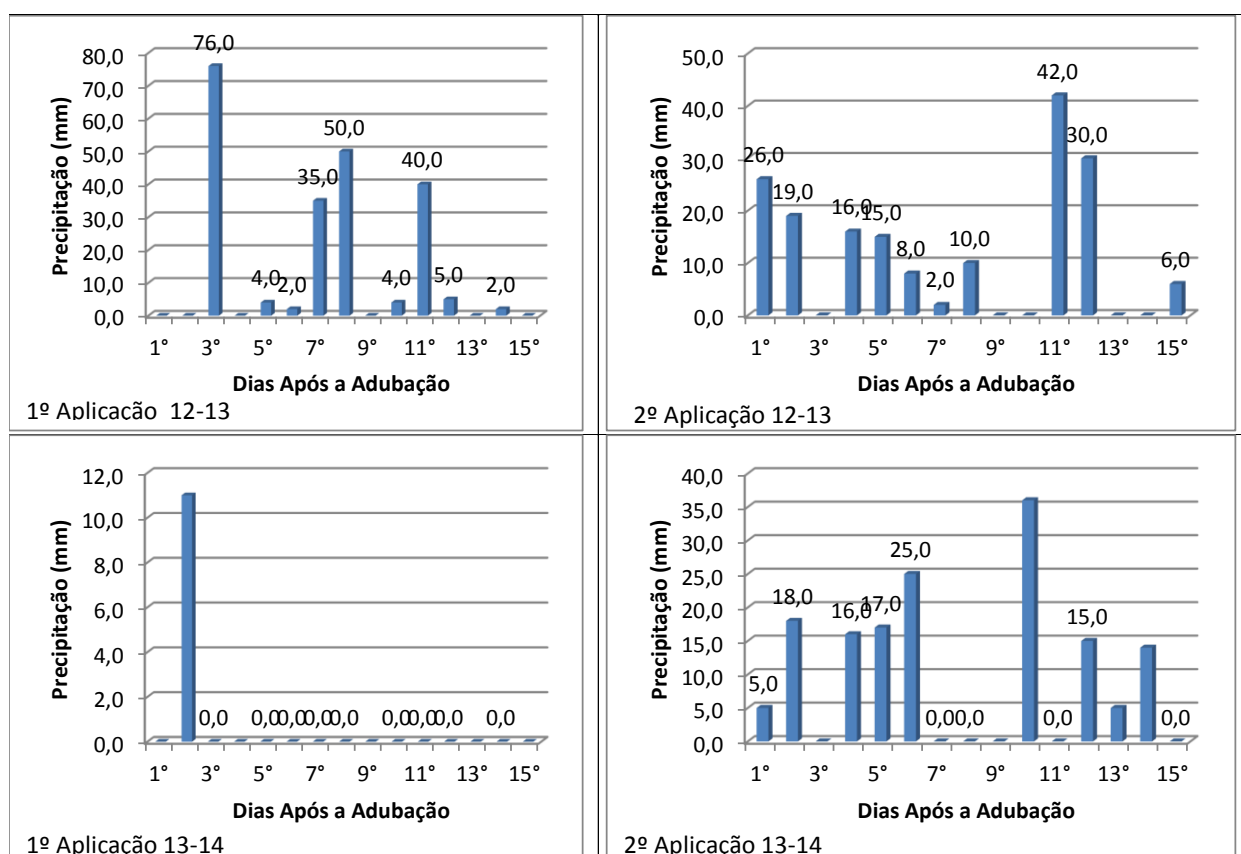


Figura 1: Precipitação durante o experimento a campo. Safras 2012/13 e 2013/2014. Chapadão do Sul-MS.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x5, com 4 repetições, sendo utilizadas três fontes de N ((ureia convencional, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT – (tiofosfato de N-n-butiltriamida ou N-n-butiltriamida do ácido tiofosfórico -) e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT, com a dose 120 kg ha⁻¹ de N, parceladas em duas adubações em cobertura nas fases V₅ e B₆, seguindo recomendação de Roselém & Mellis (2010), com dose de 60 kg ha⁻¹ de N em cada , sendo o monitoramento da volatilização realizados aos 1, 3, 7, 11 e 15 dias após a cada aplicação em cada aplicação.

As fontes de N foram adquiridas em revendas da região com preços médios nos meses de produção para ambos os anos agrícolas. O valor pago foi de R\$ 1.212,00, R\$ 1.340,00, e R\$ 1.420,00 por tonelada, respectivamente para a Ureia, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT no ano agrícola

2012/13 e de R\$ 1.132,00, R\$ 1.240,00, e R\$ 1.340,00 por tonelada, respectivamente para a ureia convencional, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT no ano agrícola 2013/14.

Para a caracterização da área experimental foram coletadas amostras compostas na camada superficial e subsuperficial do solo, respectivamente, nas profundidades de 0 a 0,20 e de 0,20 a 0,40 m, que serão submetidas a análises química (Tabela 1).

Tabela 1: Análise química do solo nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m das áreas experimentais. Chapadão do Sul, MS, 2012 e 2013.

Ano	Prof. (m)	pH CaCl ₂	Ca	Mg	(H+Al)	K	P(res)	S	M.O	CTC	V
				----- cmolc dm ⁻³ ----			--- mg dm ⁻³ ----		g dm ⁻³	mmolc dm ⁻³	%
12/13	0-0,2	5,1	2,8	0,6	2,7	0,2	14,3	5	27,9	6,27	56,9
	0,2-0,4	5	2,3	0,7	2,2	0,1	8,1	6	22,1	5,33	58,7
13/14	0-0,2	5,3	2,9	0,7	2,2	0,3	19,3	6	25,9	5,27	59,1
	0,2-0,4	5	2,4	0,7	2,1	0,1	15,1	6	20,1	4,83	61

Foram quantificadas as perdas de N-NH₃ por volatilização por meio do coletor semiaberto desenvolvido por Nonmik (1973) e adaptado por Lara Cabezas et al (1999) e por Kaneko et al (2012). O mesmo foi construído de PVC transparente com 35 cm de altura e 15 cm de diâmetro. Colocaram-se duas espumas de poliuretano na forma de disco, com 3 cm de espessura, embebidas com solução de ácido fosfórico (50 ml L⁻¹) + glicerina (40 ml L⁻¹), a primeira, foi colocada a 20 cm do solo, para capturar o N proveniente da volatilização da amônia dos fertilizantes. Cerca de 15 cm acima desta, foi colocada a outra espuma, com intuito de impedir a contaminação com NH₃ oriundo de fora da câmara.

Para proteger os coletores das chuvas, foi colocado um chapéu, também de PVC transparente com abertura de 2 cm entre a parte mais baixa do chapéu e o coletor. O mesmo foi preso ao coletor e afixado ao solo por meio de estacas de aço com 3 mm de espessura. Os coletores foram instalados sobre bases de PVC rígido com 15 cm de diâmetro e 11 cm de altura, os quais foram fixados ao solo a uma profundidade de 2 a 3 cm com o auxílio de um trado feito especialmente para esta finalidade e um martelo de borracha. No entanto, em vez de uma base para cada

coletor, usada no método original, foram utilizadas cinco bases sobre as quais os coletores foram periodicamente alterados de posição, de acordo com as datas das avaliações conforme modificação sugerida por Cantarella et al (1999).

As coletas, trocas das espumas e mudança de bases dos coletores foram realizadas aos 1, 3, 7, 11, e 15 dias após a adubação nitrogenada. Descartaram-se as espumas localizadas na parte superior do coletor, utilizando para análise apenas as espumas que se encontravam mais próxima ao solo. As mesmas foram acondicionadas em sacos plásticos e mantidas sobre refrigeração em temperatura menor que 5°C para posterior quantificação do N volatilizado.

A extração do N-NH₃ retido nas espumas foi realizada embebendo as mesmas com 400 ml de água deionizada por 24 horas para a completa remoção do nitrogênio amoniacal retido. Alíquota de 20 mL foi transferida para balão de destilação ao qual se adicionou NaOH. O destilado foi recolhido em Erlenmeyer com 10 mL de solução de ácido bórico mais indicador e, posteriormente titulado com ácido clorídrico 0,05 N.

Para quantificar o N volatilizado (mg de N) utilizou-se a seguinte equação:

$$N \text{ (mg coletor}^{-1}\text{)} = ((\text{Vol. HCl} - \text{Vol. HCl da P.B.}) * N * 14 * \text{volume da espuma}) / 20$$

Onde: Vol. HCl = volume de HCl gasto na titulação do tratamento;

Vol. HCl da P.B = volume médio da titulação da prova em branco (4 repetições);

N = Normalidade do HCl utilizado na titulação: 0,05 N

14 = Massa molar do Nitrogênio

Volume da espuma = Total extraído da espuma com 400 ml de água deionizada;

20 = Quantidade utilizada da solução para destilação;

Para transformação em kg ha⁻¹ de N volatilizado, multiplicou-se o valor da equação acima pelo fator 0,5659.

Os dados foram submetidos a ANOVA e posterior teste de Tukey a 5% de probabilidade, comparando as fontes de N.

3-Resultados e discussão

Ocorreram diferenças significativas entre as fontes testadas em ambos os anos agrícolas. A dinâmica de perdas de N-NH_3 ocorreu de forma semelhante nos dois anos agrícolas, apresentando pico de volatilização nos primeiros 3 dias após a adubação nitrogenada tanto para ureia quanto para ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT, correspondendo a 56% e 51% do total das perdas no ano agrícola 2012/13 para ureia convencional e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT, respectivamente. No ano agrícola 2013/14 as perdas nos 3 primeiros dias ficaram na casa dos 52% e 34% respectivamente para ureia convencional e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT. Kaneko et al (2012), em pesquisa na mesma região, chegou a conclusão similar utilizando fontes semelhantes, porém na cultura do milho. Também Pereira et al (2009) verificaram pico de volatilização entre o quarto e quinto dia após a primeira adubação nitrogenada em cobertura para o milho cultivado em solos de cerrado na região de Jataí-GO. Entretanto, para a segunda adubação de cobertura, o pico ocorreu entre o primeiro e o segundo dia após a adubação nitrogenada. Os autores atribuem essa diferença a umidade do solo, sendo maior na segunda adubação de cobertura.

A dinâmica das perdas de N-NH_3 por volatilização na safra 2012/13 variou com a fonte de nitrogênio utilizado. Na primeira adubação de cobertura, as perdas foram maiores no primeiro dia após a aplicação (daa), quando utilizando a ureia convencional. Nesse tratamento ocorreu perda de $2,91 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, por meio da volatilização da amônia. Seguido dos tratamentos ureia tratada com inibidor de uréase (NBPT- 0,045%), revestida por inibidor de urease (NBPT- 0,06%) e testemunha (sem adubação nitrogenada), respectivamente (Tabela 2). Esse mesmo comportamento foi obtido na avaliação realizada no terceiro dia após a aplicação. Portanto, a utilização dos inibidores da enzima urease, possibilitou redução na volatilização de nitrogênio aplicado em cobertura, em sistema plantio direto, no período logo após a aplicação. A partir do 7^a, 11^a, 15^a daa a quantidade de nitrogênio perdida por volatilização não foi significativa entre os tratamentos (Tabela 02). Esse fato pode ser explicado pela ocorrência de uma precipitação de 76 mm ao final do terceiro dia (Tabela 2), permitindo a infiltração da solução constando ureia aplicada, minimizando as perdas de N.

Em relação à segunda cobertura (50 dae) o comportamento observado no primeiro dia foi semelhante ao observado no 1º dia da primeira aplicação, entretanto os produtos que receberam ureia com inibidor de uréase não se diferenciaram entre si. Mas permitiram a redução do nitrogênio volatilizado, quando comparado ao tratamento com ureia sem tratamento (Tabela 2). Nas avaliações aos realizadas no 3º e 7º daa não houve essa diferença. Porém no 11º daa as taxas de volatilização da amônia aumentaram e novamente houve essa diferenciação. Essa diferenciação está intimamente ligada a precipitação, para a segunda aplicação as chuvas foram mais frequentes diminuindo o pico de perda nos primeiros dias e quando observado um período maior sem precipitação, ou seja, em condições favoráveis a perdas de nitrogênio a utilização de produtos tratados com inibidor de uréase minimizam as perdas por volatilização.

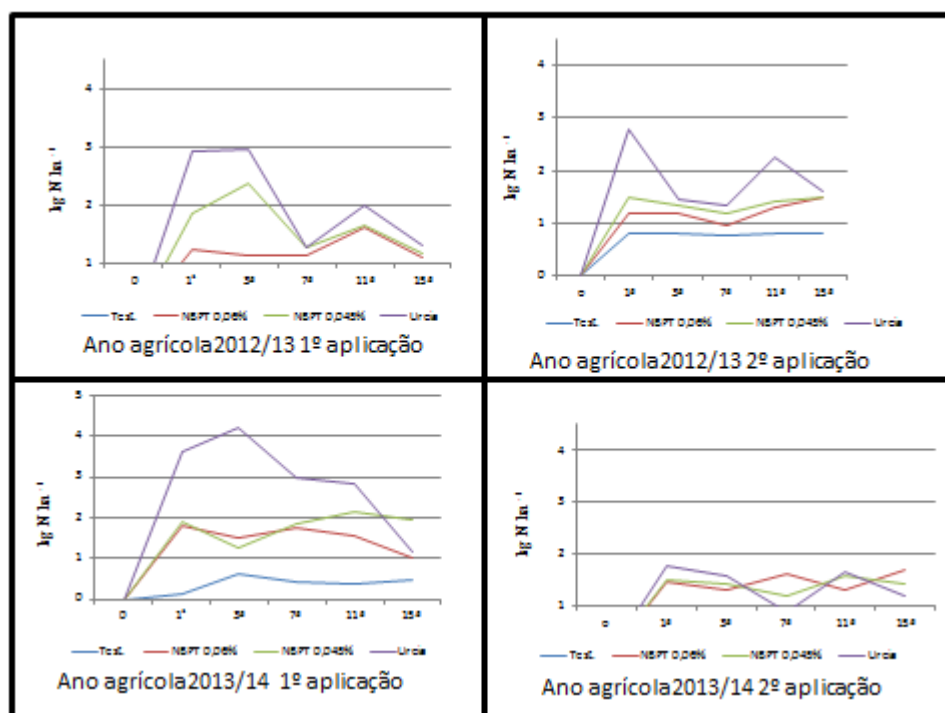


Figura 2: Perdas de nitrogênio em função de fontes aplicadas em superfície em sistema plantio direto no cerrado e dias após a aplicação, na cultura do algodoeiro nas safras 2012/13 e 2013/14. Chapadão do Sul-MS.

As ureias revestidas com os produtos apresentaram menores perdas acumuladas de nitrogênio, tanto na primeira quanto na segunda cobertura nitrogenada (Figura 2). Assim, pode-se afirmar que fonte que a fonte revestida com inibidor de urease (NBPT 0,06%) reduz a ocorrência de perdas de nitrogênio por

volatilização da amônia. Esse fato pode propiciar maior produtividade na cultura do algodoeiro quando esse produto é utilizado, como obtido por Kaneko & Leal (2011).

Comparando a volatilização da amônia ocorrida na primeira e segunda adubação de cobertura, a testemunha teve menores taxas de volatilização na primeira aplicação. A ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT possibilitou perdas de N por volatilização da amônia semelhantes, nas duas adubações. Enquanto nos tratamentos com ureia convencional e com ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT, as perdas na primeira cobertura foram maiores. Esse fato evidencia que o tratamento da ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT, permite maior estabilidade nas reduções das perdas de nitrogênio, havendo menor interferência das condições climáticas nessas perdas. Neste sentido, Lara Cabezas et al (1997) afirmam que o umedecimento do solo, imediatamente após a aplicação de ureia, é mais importante para diminuir as perdas por volatilização do que a umidade do solo no momento da aplicação.

Tabela 2: Perdas de nitrogênio em função de fontes aplicadas em superfície em sistema plantio direto no cerrado e dias após a aplicação, na cultura do algodoeiro nas safras 2012/13 e 2013/14. Chapadão do Sul-MS.

		Primeira Adubação (DAA)					Perdas	Segunda Aplicação (DAA)					Perdas	Perdas Totais
		(kg N ha ⁻¹)					1ª Apl.	(kg N ha ⁻¹)					2ª Apl.	(kg N ha ⁻¹)
	Fonte	1º	3ª	7ª	11ª	15ª	(kg N ha ⁻¹)	1ª	3ª	7ª	11ª	15ª	(kg N ha ⁻¹)	
Safr 2012/13	Test.	0,08 a	0,82 a	0,48 a	0,45 a	0,46 a	2,29 a	0,82 a	0,82 a	0,78 a	0,82 a	0,81 a	4,05 a	6,34 a
	Nitrogran	1,21 b	1,11 a	1,13 b	1,62 b	1,08 b	6,15 b	1,19 ab	1,19 ab	0,95 a	1,31 ab	1,47 b	6,11 b	12,26 b
	Super N	1,86 c	2,37 b	1,25 b	1,63 b	1,16 b	8,27 c	1,48 b	1,33 ab	1,20 a	1,43 b	1,47 b	6,91 c	15,18 c
	Ureia	2,91 d	2,94 c	1,27 b	1,98 b	1,31 b	10,41 d	2,78 c	1,45 b	1,35 a	2,26 c	1,62 b	9,46 d	19,87 d
Safr 2013/14	Test.	0,15 a	0,62 a	0,41 a	0,35 a	0,46 a	2,44 a	0,42 a	0,72 a	0,74 a	0,62 a	0,61 a	3,11 a	5,55 a
	Nitrogran	1,79 b	1,48 b	1,75 b	1,53 b	1,03 a	7,58 b	1,45 b	1,31 ab	1,61 b	1,33 b	1,69 c	7,39 b	14,97 b
	Super N	1,91 b	1,25 ab	1,87 b	2,14 bc	1,93 b	9,1 c	1,49 b	1,43 ab	1,21 ab	1,59 c	1,43 bc	7,15 b	16,25 c
	Ureia	3,60 c	4,21 c	2,96 c	2,83 c	1,15 ab	14,75 d	1,79 b	1,6 b	0,88 a	1,65 c	1,19 b	7,11 b	21,86 d

OBS: Medias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No ano agrícola 2013/2014 pode-se observar uma situação diferente quando comparado a safra anterior, após a primeira aplicação ocorreu apenas uma precipitação de 11 mm no 2º dia após a aplicação e posteriormente não ocorreram mais precipitações até o ultimo dia de avaliação. Nesta situação houve diferença entre as fontes. A ureia convencional apresentou as maiores perdas nos 11 primeiros dias de avaliação, diminuindo suas perdas somente no 15º dia avaliado, isso provavelmente devido ter volatilizado grande parte do N-NH_3 anteriormente, isso mostra que essa precipitação foi insuficiente para incorporar as fontes aplicadas. DA ROS et al (2005), em sua pesquisa no Rio Grande do Sul, observou em situação de nenhuma precipitação, que na ausência de chuva após a aplicação dos tratamentos a volatilização da amônia foi maior.

Em função da menor precipitação as perdas acumuladas de N-NH_3 , foi 49 e 38,3 % menor com as fontes ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT, respectivamente, em relação à ureia convencional. Portanto, em situações adversas a utilização de fontes protegidas de N, permitem melhor estabilidade do N aplicado e menores perdas por volatilização. Fato que pode contribuir para uma maior produtividade da cultura ou mesmo a não necessidade de divisão do N aplicado em cobertura. Confirmando e justificando os resultados por Kaneko et al (2013) ao avaliar manejos da adubação nitrogenada na cultura do algodoeiro, nessa mesma região.

Já na segunda cobertura (50 dae) o comportamento da dinâmica de perdas de N por volatilização, no primeiro dia de avaliação foi semelhante ao 1ª dia da primeira aplicação, entretanto os produtos que receberam ureia com inibidor de urease não se diferenciaram entre si. Mas permitiram a redução do nitrogênio volatilizado, quando comparado ao tratamento com ureia sem tratamento (Tabela 2). Na avaliação realizada no 3º dia houve diferença entre os tratamentos, sendo que novamente o tratamento com ureia convencional apresentou o maior volume de perda de N-NH_3 por hectare. No 7º dia de avaliação o tratamento com ureia convencional apresentou diferença dos demais tratamentos. Porém, apresentando menor perda de N-NH_3 que os demais tratamentos. Esse fato pode estar relacionado com a precipitação, pois após a aplicação dos tratamentos ocorreu 100 mm, isso pode ter ocasionado a incorporação da ureia e mesmo a lixiviação de parte do N

após a aplicação. Porém essa não foi quantificada. Esse fato também foi verificado aos em avaliação no 15º daa.

KANEKO et al (2012) constatou maiores perdas de N-NH₃ por hectare, contudo esses autores utilizaram dose 15 kg ha⁻¹ a mais (135 kg ha⁻¹ no total), em uma única aplicação em cobertura diferentemente dos realizados neste trabalho, sendo o parcelamento do Numa forma de reduzir perdas por volatilização de N-NH₃ (Rosolém & Mellis, 2010).

O total de perdas de N quando se utilizou ureia no ano agrícola 2013/2014 durante todo o período (Tabela 2) foi 9,1% maior quando comparada com ureia no ano agrícola 2012/13. Quando comparadas a primeira aplicação do ano agrícola 2013/14 com a segunda aplicação da respectiva safra as perdas foram 52% maiores para a ureia convencional, fato este que deve ser relacionado a falta de precipitação no período posterior a primeira adubação de cobertura do ano agrícola 2013/14.

As perdas totais representam no ano agrícola 2012/13 foram de 10,2; 12,6 e 16,5 % do total de N aplicado das fontes ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e Ureia convencional respectivamente. Já no ano agrícola 2013/14, a qual passou por um período de estiagem as perdas foram ainda maiores 12,4; 13,5 e 18,2% do total de 120 kg ha⁻¹ de N aplicado nas fontes de ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e Ureia convencional respectivamente.

Considerando o custo do N aplicado, referentes as fontes testadas (R\$ kg⁻¹ do N) estes foram da ordem de R\$ 3,15, R\$ 2,97 e R\$ 2,69, para ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e ureia convencional respectivamente, na safra 2012/13, enquanto que na safra 2013/14 o custo do kg do N foi de R\$ 2,97, R\$ 2,84 e R\$ 2,51, para ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e Ureia convencional respectivamente. Portanto, considerando as perdas de N no ano agrícola 2012/13, a ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT proporcionou uma perda de R\$ 38,61 por hectare, o ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT apresentou uma perda de R\$ 45, 08

por hectare, enquanto para ureia convencional as perdas representaram R\$ 53,45 por hectare. No ano seguinte 2013/14 as perdas foram ainda maiores, equivalente a R\$ 44,46, R\$ 46,15 e R\$ 54,86 por hectare, respectivamente para ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e ureia convencional.

Sabe-se que contaminação do meio ambiente com nitrogênio está se agravando a cada ano agrícola, com isso a utilização de fontes (Tratadas com NBPT) que possam diminuir este impacto de contaminação ambiental e corroborar com a continuação da produção de alimentos, vem de encontro a evitar problemas como o citado por DINNIS et. al (2002) que além dos problemas ambientais a contaminação com nitrogênio pode causar sérios riscos a saúde humana como a síndrome do bebê azul ou meta-hemoglobinemia, a qual é causada pelo N na forma de NO₃, bem como contribuem para um aumento no efeito estufa e degradação da camada de ozônio, no caso da volatilização da amônia.

A partir desses dados, é possível assumir que o produtor pode optar por fontes alternativas (tratadas com NBPT) de nitrogênio para o algodoeiro, principalmente em condições de estresse hídrico, em período posterior à adubação de cobertura, haja vista, que as mesmas apresentam menores perdas por volatilização de N-NH₃. Consequentemente estará contribuindo com uma menor poluição do meio ambiente.

4-Conclusão

- A utilização de ureia protegida permite a redução das perdas de N por volatilização.
- O desempenho da fonte de N utilizada está diretamente relacionado com a precipitação pluviométrica após a aplicação de N.

5-Agradecimentos

À Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão) e a Fazenda Gávia por disponibilizar as áreas, implementos e insumos necessários para o desenvolvimento da pesquisa.

6-Referências

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. O uso do inibidor de urease para aumentar a eficiência da ureia. In: Simpósio sobre informações recentes para otimização da produção agrícola, 1., Piracicaba, 2006. **Anais...** Piracicaba: IPNI, 2006. Disponível em:

<[http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf\\$webcontentsbydate?OpenView&Start=1&Count=60&Expand=19#19](http://www.ipni.net/ppiweb/pbrazil.nsf$webcontentsbydate?OpenView&Start=1&Count=60&Expand=19#19)>. Acesso em: 19 nov. 2014.

CANTARELLA, H. et al. Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia e resposta da cana-de-açúcar à adubação nitrogenada, em sistema de colheita de cana sem queima prévia. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 7., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: STAB, 1999. p. 82-87.

DA ROS, C. O. et al. Volatilização de amônia com aplicação de ureia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p.799-805, 2005.

DINNES, D.L.; et al. Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained midwestern soils. **Agron. J.**, 94:153-171, 2002. Acesso em 23 de novembro 2014. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/pdfs/94/1/153>.

KANEKO, F. H.; LEAL, A. J. F.; ANSELMO, J. L.; BUZETTI, S.; TOSTA, F. S. Fontes e manejos da adubação nitrogenada em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 57-63, 2012.

KANEKO, F. H. LEAL, A. J. F.; GITTI, D. C.; ANSELMO, J. L. Custo e rentabilidade do milho em função do manejo do solo e da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 102-109, 2011.

KANEKO, F. H. Inoculação com *azospirillum brasilense*, fontes e doses de nitrogênio na cultura do milho em duas épocas de semeadura. 2013. 105f. **Tese** (Doutorado em ciência do solo)- Curso de Pós-graduação em Ciência do solo, Universidade Estadual Paulista.

LARA CABEZAS, W. A. R.; KORNDÖRFER, G. H.; MOTTA, S. A. Volatilização de N-NH₃ na cultura de milho: I. Efeito da irrigação e substituição parcial da uréia por sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 21, n. 3, p. 481-487, 1997.

LEAL, A. J. F.; SOUZA, T. S.; LUCHESE, K. V.; KANEKO, F. H.; ANSELMO, J. L. Fontes e doses de nitrogênio na cultura do algodoeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS – **FERTIBIO**, 29., 2010, Guarapari. Anais... Guarapari: SBCS, 2010. 1 CD-ROM.

NÖMMIK, H. The effect of pellet size on the ammonia loss from urea applied to forest soil. **Plant & Soil**, The Hague, 39:309- 318, 1973.

PEREIRA, H. S.; LEÃO, A. F.; VERGINASSI, A.; CARNEIRO, M. A. C. Ammonia volatilization of urea in the out-of-season corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 33, n. 6, p. 1685-1694, 2009.

ROSOLÉM, C. A.; MELLIS, V. V. Monitoring nitrogen nutrition in cotton. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1601-1607, 2010.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2004.

TOMQUELSKI, G. V. Ocorrência de pragas e custo de produção em algodoeiro geneticamente modificado (Bt) e convencional. 2009. 108 f. **Tese** (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Ilha Solteira, 2009

CAPÍTULO 2 - DOSES DE NITROGÊNIO E REGULADOR DE CRESCIMENTO NA CULTURA DO ALGODOEIRO

RESUMO

A adubação nitrogenada em cobertura e o uso regulador de crescimento são ferramentas utilizadas para atender as necessidades da cultura do algodoeiro e promover incrementos de produtividade. Dessa forma objetivou-se através da pesquisa a otimização da adubação nitrogenada e o manejo de regulador de crescimento na cultura do algodoeiro cultivado em sistema de semeadura direta. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em um esquema fatorial de 5x4 com cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹) utilizando como fonte a ureia convencional e quatro doses do regulador de crescimento cloreto de mepiquat (0, 37,5, 75 e 112,5 mL ha⁻¹), divididas em 3 aplicações. No florescimento (86 DAE) foi estimada a massa verde e seca das plantas por inteiro e também o índice de esverdeamento das folhas. A altura das plantas foi avaliada duas vezes aos 80 DAE e no momento da colheita o número de maçãs aos 186 DAE, outro índice avaliado foi à produtividade do algodão em caroço e massa de 10 capulhos. Ocorreram aumentos gradativos no índice de esverdeamento da quinta folha até certo ponto para as doses de regulador de crescimento e nitrogênio, havendo um ajuste a equação quadrática, também houve diminuição linear da massa verde e da altura das plantas com o aumento da dose de cloreto de mepiquat. Para a variável a produtividade do algodão em caroço ocorreu a interação significativa entre as doses de N e cloreto de mepiquat, com a aplicação de apenas 40 kg ha⁻¹ de N o uso de regulador de crescimento influenciou negativamente a produtividade, sendo que o inverso ocorreu com a aplicação de 80 kg ha⁻¹. Para as características tecnológicas da fibra, quando maior for a dose de cloreto de mepiquat menor será a uniformidade de comprimento das fibras e índice micronaire. Já com a aplicação de doses crescentes de nitrogênio ocorre uma diminuição na uniformidade de comprimento das fibras.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum* L..Nitrogênio. Regulador de Crescimento.

CHAPTER 2 - NITROGEN DOSES AND GROWTH REGULATOR ON CULTURE OF COTTON

ABSTRACT

Nitrogen fertilization and the use of growth regulator are tools used to meet the cotton crop needs and promote increased productivity. Thus the objective was to search through the optimization of nitrogen fertilization and the growth regulator management in cotton crops grown in no-till system. The experimental design was a randomized block in a 5x4 factorial arrangement of five doses of nitrogen (0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹) using as source the conventional urea-four growth regulator doses mepiquat chloride (0, 37.5, 75 and 112.5 ml ha⁻¹), divided into 3 applications. At flowering (86 DAE) was estimated fresh and dry mass of whole plants and also for the greening index of leaves. Plant height was measured twice at 80 DAE and at harvest the number of apples to 186 DAE, another index was assessed productivity of cotton bolls and mass 10. There gradual increase in greening index of the fifth sheet to some extent on growth regulator and nitrogen doses, there is an adjustment quadratic equation, was also linear decrease fresh weight and plant height with increasing dose chloride mepiquat. For the variable productivity of cotton was a significant interaction between N and mepiquat chloride, with the application of only 40 kg ha⁻¹ N growth regulator use a negative influence on productivity, and the reverse occurred with application of 80 kg ha⁻¹. For the technological characteristics of the fiber, while the higher dose of mepiquat chloride will lower the uniformity of fiber length and micronaire index. However, with the application of increasing nitrogen levels decreased at uniform fiber length.

KEY WORDS: *Gossypium hirsutum* L. Nitrogen. Growth Regulator.

1- INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) se apresenta como uma excelente opção de renda para os produtores rurais brasileiros, desde que esteja entre os componentes de um sistema de produção, ou seja, fazer parte de um plano de rotação de culturas, sendo que os efeitos de uma monocultura com o algodoeiro podem inviabilizar o empreendimento (LAMAS, 2014). No estado de Mato Grosso do Sul, especialmente na região dos Chapadões, o algodoeiro vem ganhando cada vez mais espaço, devido às condições adequadas ao seu cultivo, como regime hídrico favorável, altitude próxima a 800 m, relevo plano que favorece a mecanização, solos férteis, temperaturas noturnas amenas, além do considerável investimento em tecnologia dos agricultores (ANSELMO et al., 2009).

Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2014) afirmam que na safra 2013/14 a área a ser cultivada com algodão no país registrou aumento de 22,4% em comparação a safra anterior, saltando de 894,3 para 1.094,8 mil hectares, representando um acréscimo de 200,5 mil hectares, onde a produção de algodão em carroço foi de 4.404,7 mil toneladas. Quando analisado o custo de produção do algodão para a região de Chapadão do Sul, MS, na safra 2013/14, Vilela e Arf (2014) verificaram que esse é superior a R\$ 5.100,00 ha⁻¹. Em função disso esse cultivo apresenta alto investimento e consequente alto risco, sendo necessário o emprego de técnicas adequadas para minimiza-los. Caso isso não ocorra essa atividade apresentará baixa sustentabilidade econômica, além disso, o cultivo pode se tornar mais oneroso quando as tecnologias são utilizadas de maneira irracional, principalmente o nitrogênio por ser requerido em altas quantidades pelo algodoeiro.

Com a utilização de reguladores de crescimento as plantas ficam mais compactas e, por conseguinte, mais eficientes do ponto de vista fisiológico. Por isso, uma das estratégias agronômicas para a manipulação da arquitetura das plantas e que pode contribuir para o aumento da produtividade, é a utilização de reguladores de crescimento (LAMAS, 2001). O nitrogênio é o nutriente mais requerido pelo algodoeiro, porém sua recomendação tem sido feita muitas vezes de maneira empírica, não se levando em consideração a resposta da cultura e o solo (ROSOLÉM e MELLIS, 2010). Apesar de alguns trabalhos realizados avaliarem a produtividade do algodoeiro em função de doses de nitrogênio e regulador de

crescimento, os mesmos foram realizados com variedades consideradas antigas (apresentam maior crescimento) e em sistema convencional de cultivo (ZANQUETA et al. (2004); Texeira et al. (2008); Furlani Júnior et al. (2003); Lamas e Staut (1999)). Além disso, em poucos trabalhos foram avaliadas as características de qualidade do algodão produzido.

Diante do exposto é necessário desenvolver pesquisas que visam avaliar as respostas dessa cultura a nitrogênio e doses de regulador nas condições de cultivo atual do algodoeiro. Assim, o presente trabalho objetiva através da pesquisa a otimização da adubação nitrogenada e o manejo de regulador de crescimento na cultura do algodoeiro cultivado em sistema de semeadura direta.

2-MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola 2012/13 na área experimental da Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão), localizada no município de Chapadão do Sul-MS (-18°41'33" de Latitude e -52°40'45" de Longitude e 810 m de altitude).

O solo da área experimental deste trabalho é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa, com características químicas obtidas pela análise de solo expressa na Tabela 3.

Tabela 3: Resultado da análise química do solo nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m da área experimental. Chapadão do Sul - MS, Laboratório Inside, 2012.

Prof.	pH	Ca	Mg	(H+Al)	K	P(res)	S	M.O	CTC	V
Cm	CaCl 2	-----	cmolc dm ⁻³	-----	---	mg dm ⁻³	----	g dm ⁻³	mmolc dm ⁻³	%
0-20	5,10	2,80	0,60	2,70	0,17	14,30	5,00	27,90	6,27	56,90
20-40	5,00	2,30	0,70	2,20	0,13	8,10	6,00	22,10	5,33	58,70

De acordo com Cunha et al. (2013) o clima da região é classificado como tropical úmido, com inverno seco, verão chuvoso e temperatura média que varia

entre 13 e 28°C, o que pode ser observado no decorrer do ciclo da cultura no local onde foi realizado o experimento, onde a temperatura máxima foi atingida no mês de dezembro chegando a 24,5° C a mínima em julho e foi de 18,8° C. A temperatura média foi de 22,2° C e a precipitação total que a cultura recebeu foi de 1273 mm (Figura 3).

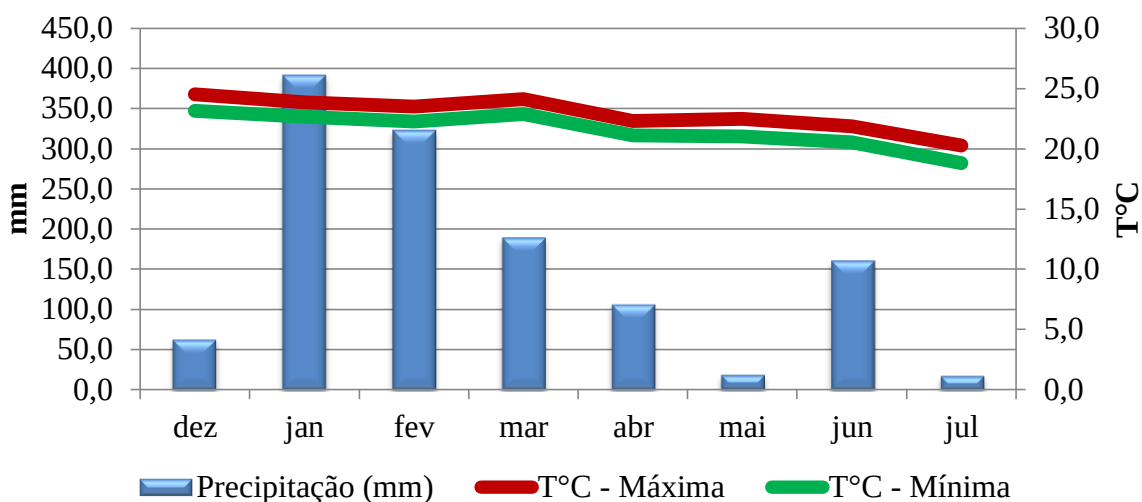


Figura 3: Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura. Safra 2012/13.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em um esquema fatorial de 5x4 com cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹) utilizando como fonte a ureia convencional e quatro doses do regulador de crescimento cloreto de mepiquat (0, 37,5, 75, 112,5 ml ha⁻¹), divididas em 3 aplicações, com quatro repetições para cada tratamento. As parcelas foram constituídas de 4 linhas espaçadas em 0,90 m e com 5,5 m de comprimento sendo considerado como área útil 4 metros das duas linhas contrais.

O algodoeiro foi manejado sem irrigação em sistema plantio direto, tendo como cultura anterior à soja cultivada em safra no verão e o milho na segunda safra. A semeadura foi realizada no dia 26 de dezembro de 2012 e a emergência das plântulas ocorreu no dia 31 do mesmo mês. Utilizou-se a variedade FiberMax 993 para a condução do experimento e 426 kg ha⁻¹ da fórmula 6-24-14 (N-P₂O₅-K₂O-S - 4,9%) no momento da semeadura. O manejo de pragas, doenças e plantas

daninhas foram realizados de acordo com as recomendações descritas por Tomquelski (2011). A colheita foi realizada manualmente em 02 de agosto de 2013.

As doses de nitrogênio aplicadas em cobertura foram divididas em duas vezes ($1/2 + 1/2$) sendo a primeira aos 28 dias após a emergência (DAE) no estágio fenológico V5 e posteriormente aos 49 DAE o que correspondeu ao estágio B6. O regulador de crescimento (cloreto de mepiquat) foi aplicado nos estádios fenológicos B6, F2 e F6 (53, 70 e 91 DAE respectivamente), tais aplicações foram definidas através do monitoramento do crescimento das plantas, no momento em que o primeiro internódio superior ultrapassava 5 cm .

As variáveis avaliadas ao longo do ciclo da cultura do algodoeiro estão descritas logo abaixo:

- **Altura de plantas:** foi realizada aos 80 DAE na estágio fenológico F4 e no momento da colheita que ocorreu aos 206 DAE, para as duas avaliações mediu-se a altura de cinco plantas dentro da área útil da parcela com o auxílio de uma régua topográfica para posterior calculo da média de altura de plantas para cada parcela;
- **Índice de esverdeamento:** essa avaliação foi realizada aos 86 DAE com as plantas no estágio fenológico F5, através do aparelho CCM-200 (Chlorophyll Content Meter), em amostragem de plantas representativas da 5ª folha a partir do ápice da haste principal de 10 plantas dentro da parcela útil;
- **Massa verde de plantas:** avaliação realizada no mesmo dia da avaliação do índice de esverdeamento. Com o auxílio de um facão retirou-se por inteiro as plantas de algodoeiro presentes nas duas linhas centrais da parcela em um metro, sendo as mesmas medido a massa no mesmo dia, o valor foi transformado em kg ha^{-1} em Kg e por regra de 3 foi estimado para 1 hectare;
- **Massa seca de plantas:** após ser feita a massa verde de plantas, as mesmas foram secadas naturalmente através de uma casa de vegetação por 15 dias, sendo novamente pesadas por uma balança digital de precisão para posteriores cálculos em que o resultado foi dado em kg ha^{-1} ;
- **Número de maçãs fechadas por ocasião da desfolha:** avaliação realizada aos 186 DAE em fase de pré colheita, antes de ser realizado a aplicação de desfolhante, onde foram contabilizados todas as maçãs presentes em 5

plantas dentro da área útil de cada parcela resultando no número médio de maçãs das parcelas;

- **Produtividade:** realizou-se a colheita manual retirando-se algodão em caroço em duas linhas centrais com 3 metros de comprimento, posteriormente mediu-se a massa, sendo a produtividade demonstrada em kg ha^{-1} ;
- **Massa de 10 capulhos:** por ocasião da colheita coletou-se aleatoriamente 10 capulhos, sendo após a massa medida.

Após a colheita foi realizado o descaroçamento do algodão em um mini descaroçador cedido pelo Agro Bolsão Armazéns Gerais (Apêndice B Figura 6), em que se separou a pluma da semente, onde amostras da fibra de cada parcela foram enviadas ao laboratório da Associação Sul Matogrossense de Produtores de Algodão (Ampasul) para a análise das características tecnológicas da fibra do algodão determinadas pelo HVI (high volume instrument). As variáveis analisadas foram descritas a seguir:

- **Comprimento da fibra (Comp.):** Valor médio, em milímetros, do comprimento.
- **Uniformidade de comprimento (Uniformity Index – UI):** Representa a uniformidade de distribuição dos comprimentos medidos, sendo este valor expresso em percentagem. A classificação da categoria de UI foi realizada através de valores pré-determinados pela instrução normativa do MAPA.
- **Resistencia (STR):** Índice médio referente à resistência à tração de uma mecha de fibras, expresso em cN/tex .
- **Alongamento (Elg):** O alongamento permite verificar a elasticidade em percentagem à tração de um material têxtil e dá uma ideia sobre a fiabilidade desejada, assim com as possibilidades do tratamento posterior.
- **Finura da fibra (índice micronaire Mic):** É a medição da resistência à passagem de ar em um chumaço de algodão sob condições prescritas, sendo usado para determinar a finura da fibra de algodão. O resultado na escala micronaire foi indicado em microgramas por polegada ao quadrado, ($\mu\text{g/pol}^2$) e a classificação da categoria de finura de fibras foi realizada através dos valores pré-determinados pela Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis.

- **Graus de reflexão (Rd):** O valor de reflexão Rd % tem como base o conteúdo de cinza existente em uma amostra de algodão. Este valor corresponde à reflexão Rd % da luz refletida pela amostra.
- **Graus de Amarelo (+ b):** O grau de amarelo da amostra de algodão é determinado com a ajuda de um filtro amarelo, sendo indicado no diagrama de cor.
- **Maturidade (MR):** é o grau que indica a espessura das camadas de celulose da parede secundária em relação a seu diâmetro. A deposição de celulose na parte interna da fibra não é uniforme em todas as fibras, varia entre as fibras de uma mesma semente e na própria extensão do comprimento da fibra. As fibras com parede secundária espessa e lúmen reduzido são tidas como fibras maduras. A classificação da categoria de Maturidade de fibras foi realizada através dos valores pré-determinados pela Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis.
- **Conteúdo de fibras curtas (SFC):** É a proporção em percentagem de fibras curtas com comprimento inferior a 12.7mm existente em uma amostra de algodão.

Os dados obtidos no presente trabalho foram submetidos à análise de variância e resultados significativos utilizou-se o método da análise de regressão até 5% de probabilidade pelo teste F. Foi utilizado o programa de análise estatística SISVAR 4.2 (FERREIRA 2003).

3-RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as características das plantas de algodoeiro avaliadas apenas o número de maçãs no momento da desfolha e a massa de 10 capulhos apresentaram resultados não significativos.

As doses de nitrogênio (N) e cloreto de mepiquat quando analisadas separadamente influenciaram o índice de esverdeamento das folhas do algodoeiro. Segundo Argenta et al. (2001), o índice de esverdeamento obtido através do clorofilmetro são proporcionais ao teor de clorofila presente na folha. Portanto, tanto o nitrogênio quanto o cloreto de mepiquat incrementam esse teor.

Houve uma variação no índice de esverdeamento de 42,10 para 50,28 com as doses de nitrogênio adotadas (Figura 4).

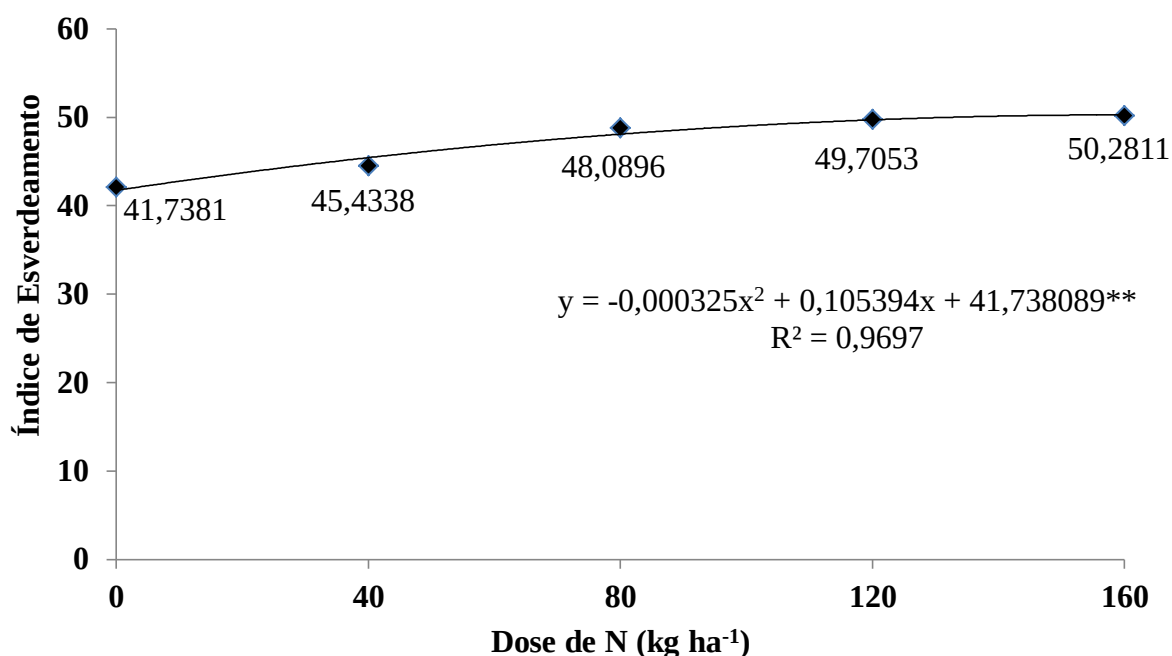


Figura 4: Índice de esverdeamento em folhas de algodão relativo à dose de nitrogênio utilizada, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.

Também foi possível obter resultados significativos no índice de esverdeamento em função das doses de regulador de crescimento. Com ponto de máximo desta variável obtido com 108,75 mL ha⁻¹, proporcionando pouco mais de

54,0 no esverdeamento das folhas (Figura 5). Resultado concordante com a afirmação de Stewart et al. (2001) que a aplicação de reguladores de crescimento proporciona o aumento da intensidade de coloração verde das folhas.

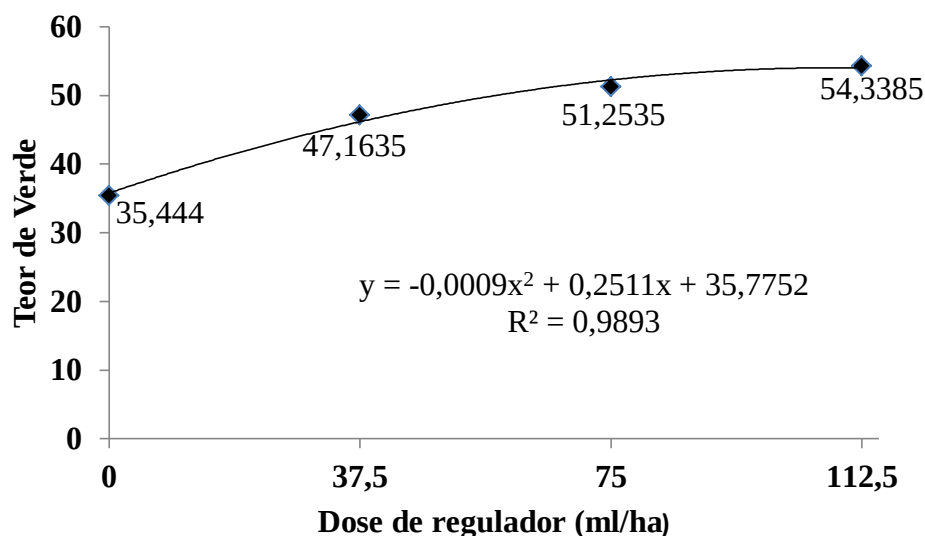


Figura 5: Índice de esverdeamento em folhas de algodão relativo à dose de regulador de crescimento utilizada, Chapadão do Sul ano agrícola 2012/13.

Não ocorreu interação entre doses de nitrogênio e doses de cloreto de mepiquat para altura de plantas aos 80 DAE e no momento da colheita. As doses de nitrogênio também não influenciaram a altura final das plantas (Tabela 4). Entretanto, a altura aos 80 DAE apresentou comportamento linear com a dose de nitrogênio aplicada (Figura 6). O inverso ocorreu para as doses de cloreto de mepiquat tanto para altura de plantas nos 80 DAE como também no final do ciclo (Figura 7).

Tabela 4: Demonstrativo da análise estatística para as características da planta.

Variáveis	GL	Fc							
		Teor Verde	Alt. 80 DAE (m)	Alt. Final Ciclo (m)	MV 86 DAE (kg/ha)	MS 86 DAE (kg/ha)	Nº de Maças	Produtiv. (kg/ha)	Massa 10 Cap. (g)
Dose N	4	24,158**	3,872**	1,299ns	4,674ns	2,31ns	1,372ns	1,022ns	2,067ns
Dose Reg.	3	162,40**	26,13**	13,976**	7,367**	4,496**	1,595ns	0,283ns	0,488ns
Doses N x Reg.	12	0,686ns	0,523ns	0,591ns	0,923ns	0,626ns	1,033ns	1,872*	1,584ns
Bloco	3	5,58**	1,326ns	1,408ns	1,631ns	0,127ns	0,71ns	4,092*	0,203ns
CV (%)		6,17	7,74	12,51	17,91	21,60	19,47	11,86	8,65
Média Geral		47,05	0,83	1,16	7325,00	2562,50	39,58	3943,93	62,46

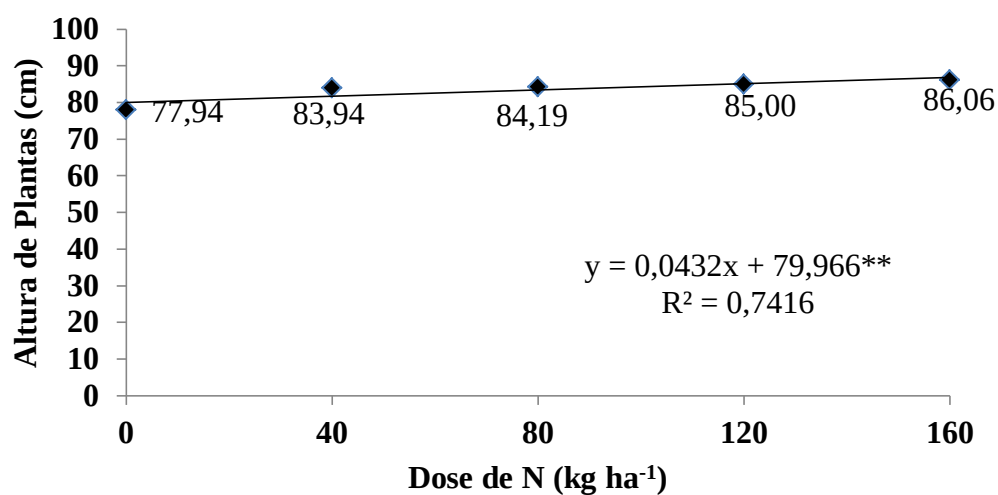


Figura 6: Altura de plantas de algodão aos 80 DAE relativo à dose de nitrogênio.

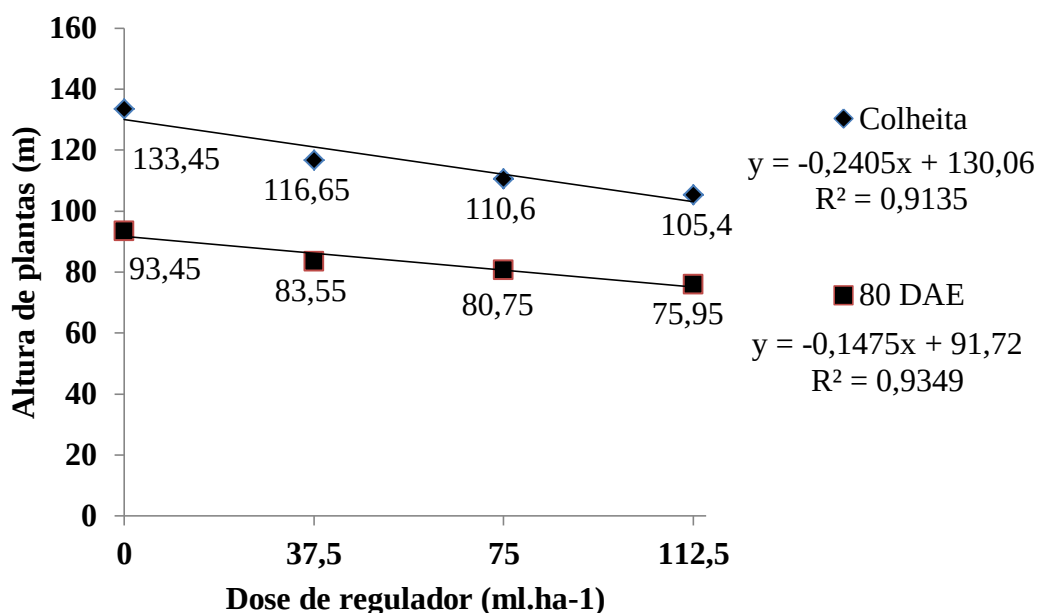


Figura 7: Altura de plantas de algodão aos 80 DAE e na colheita, relativo à dose de Regulador de crescimento, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.

Comportamento semelhante foi obtido por Lamas e Staut (1999). Esses avaliaram seis doses de nitrogênio (0, 45, 90, 135, 180 e 225 kg ha⁻¹) e quatro doses de cloreto de mepiquat (0, 50, 75 e 100 g.ha⁻¹) na cultivar CNPA ITA - 90. Segundo Lamas e Ferreira (2006) a altura ideal para o algodoeiro no momento da colheita é 130 cm, especialmente se a colheita for mecanizada. Pois plantas com altura superior tendem a tombarem interferindo negativamente na qualidade da fibra, condições em que se verifica contaminação dessa por material constituinte do caule do algodoeiro. Entretanto, como a colheita no presente trabalho foi realizada manualmente, não foi possível analisar o possível efeito da maior altura das plantas nas impurezas e qualidade da fibra quanto às impurezas. Comportamento semelhante ao obtido para altura de plantas foi observado para a massa verde (MV) e massa seca (MS) no algodoeiro aos 86 DAE (Figura 8).

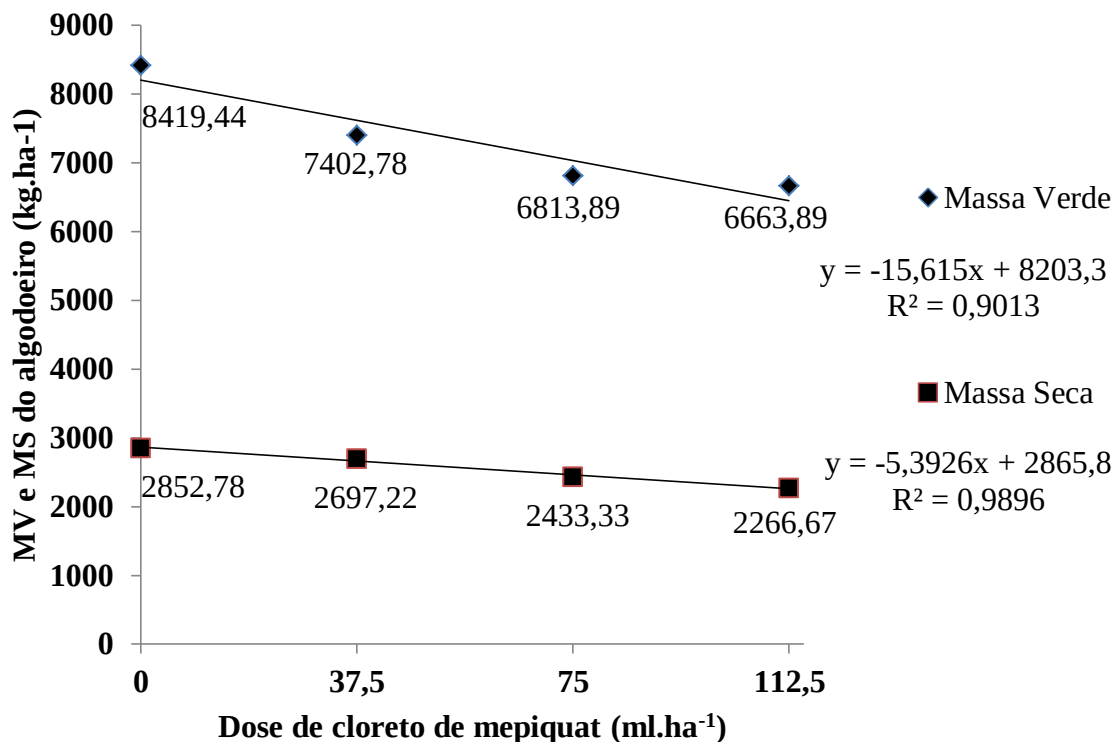


Figura 8: Massa Verde de plantas de algodão aos 86 DAE relativo à dose de Regulador de crescimento, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.

Cothren e Osterhuis (1993) afirmam que com a aplicação de reguladores de crescimento a relação entre matéria seca da parte vegetativa e da parte reprodutiva é mais equilibrada, obtendo-se melhores índices de colheita e maior eficiência fisiológica das plantas, pois nesta situação, a competição por fotoassimilados entre crescimento vegetativo e reprodutivo é significativamente reduzida. Trabalho desenvolvido por Lamas (1997), com a cultivar CNPA ITA - 90 apontou um aumento da relação entre a matéria seca (MS) da parte reprodutiva/vegetativa proporcionada pelo aumento da dose de cloreto de mepiquat até 100 g ha⁻¹, sendo que a MS da parte vegetativa apresentou uma brusca diminuição e um leve aumento da parte reprodutiva.

Verificou-se diminuição da matéria seca de planta inteira (parte reprodutiva e vegetativa) com a dose de 112,5 mL ha⁻¹ de cloreto de mepiquat (Figura 8). Comportamento explicado pelo fato de aos 86 DAE (fase fonológica F5) a planta apresentar uma maior proporção de parte vegetativa em relação à reprodutiva. Sendo que segundo Lamas (1997) o decréscimo da MS na parte vegetativa é maior.

Por a MS proporcional a MV, houve o mesmo comportamento para as duas avaliações (Figura 8).

Na ausência de aplicação de cloreto de mepiquat a altura da planta extrapolou os 130 cm, recomendado por Lamas e Ferreira (2006). Entretanto, considerando apenas o limite de altura citado por esses autores, a dose de 50 ml ha⁻¹ de cloreto de mepiquat foi suficiente (Figura 9). Mas considerando a produtividade de algodão em caroço essa dose é insuficiente, quando a dose de nitrogênio adotada de 80 kg de N ha⁻¹ (Figura 10). Ocorreu interação entre doses de N e doses de regulador (Tabela 5). Quando a dose de N de 40 kg de N ha⁻¹ a maior produtividade do algodão em caroço foi obtida na ausência da aplicação de regulador (Figura 9). Comportamentos inverso a dose de 80 kg ha⁻¹, com resposta de produtividade positiva, com aumento da dose de cloreto de mepiquat (Figura 10). Fato esse pode ser explicado pela baixa dose de nitrogênio não “garantir” o desenvolvimento necessário para a planta ter maior produtividade com as doses de cloreto de mepiquat, onde comprovou-se que com uma dose maior o resultado positivo é obtido com o uso do regulador de crescimento.

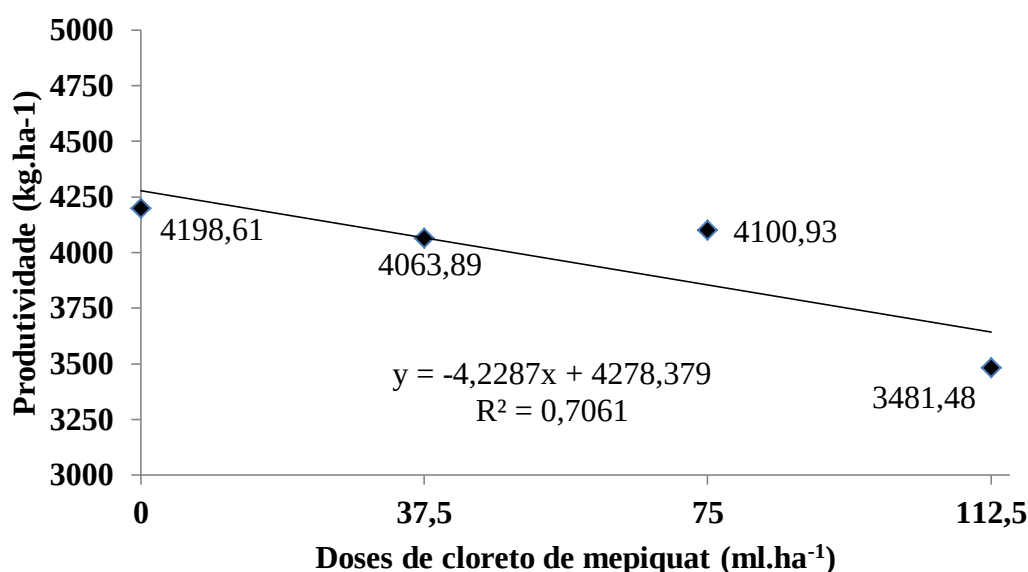


Figura 9: Produtividade do algodoeiro com a adubação de 40 kg ha⁻¹ de N realtivo a doses de regulador de crescimento, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.

Tabela 5: Interação entre doses de nitrogênio e cloreto de mepiquat para a produtividade do algodão em caroço (kg ha⁻¹).

N/Reg.	0	50	100	150	Equações	R ²
0	3771,76	3703,71	4051,39	3856,48	-0,0127x ² + 3,1065x + 3723,843 ^{ns}	32,52%
40	4198,61	4063,89	4100,93	3481,48	- 4,2287x + 4278,379*	70,61%
80	3775,46	4090,74	4052,78	4435,65	6,2852x + 3517,2673**	83,65%
120	4218,52	4295,37	4124,07	3798,61	-0,0402x ² + 3,1727x + 4223,2168 ^{ns}	99,69%
160	3768,98	3782,41	3579,17	4128,71	0,0536x ² - 6,2898x + 3817,4523 ^{ns}	70,11%
Equações	-0,0039x ² + 0,6642x + 3851,429 ^{ns}	-0,007x ² + 12,1759x + 3685,3721 ^{ns}	-0,0477x ² + 5,3356x + 4013,1512 ^{ns}	-0,008x ² + 3,4469x + 3742,0121 ^{ns}		
R ²	0,11%	81,6%	80,69%	14,77%		

Tabela 6: Demonstrativo da análise estatística para as características tecnológicas da fibra do algodão.

Variáveis	GL	Fc								
		Comp. (mm)	UI (%)	STR (cN/tex.)	Elg (%)	Mic (µg/pol ²)	Rd (%)	GA (+b)	MR	SFC (%)
Dose N	4	0,48 ^{ns}	3,369*	0,14 ^{ns}	0,747 ^{ns}	0,737 ^{ns}	0,074 ^{ns}	2,134 ^{ns}	0,939 ^{ns}	2,13 ^{ns}
Dose Reg.	3	1,26 ^{ns}	4,089*	1,757 ^{ns}	0,67 ^{ns}	2,74 ^{ns}	0,674 ^{ns}	2,286 ^{ns}	2,96*	2,38 ^{ns}
Doses N x Reg.	12	1,8 ^{ns}	0,877 ^{ns}	1,346 ^{ns}	1,167 ^{ns}	2,184*	0,844 ^{ns}	0,982 ^{ns}	1,982*	1,599 ^{ns}
Bloco	3	0,777 ^{ns}	0,15 ^{ns}	1,019 ^{ns}	1,15 ^{ns}	0,66 ^{ns}	1,923 ^{ns}	0,685 ^{ns}	3,169 ^{ns}	0,192 ^{ns}
CV (%)		2,56	1,95	4,17	1,55	5,13	2,36	7,03	0,66	10,57
Média Geral		29,11	82,32	30,78	6,79	4,47	75,21	7,84	0,86	8,86

Comp.: Comprimento; UI: Uniformidade de distribuição; STR: Resistência; Elg: Alongamento; Mic: Finura da fibra; Rd: Graus de reflexão; GA: Graus de amarelo; MR: Maturidade; SFC: Conteúdo de fibras curtas.

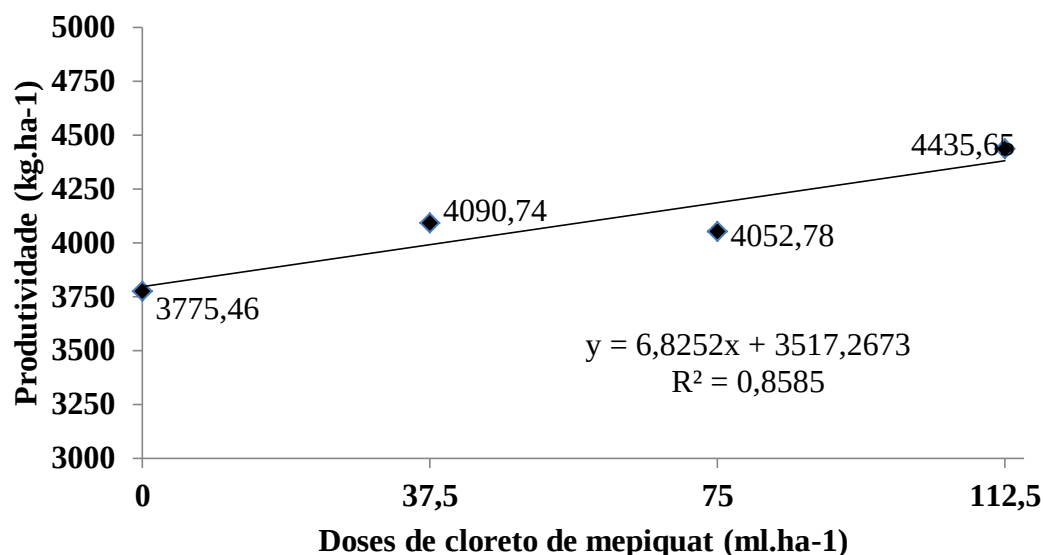


Figura 10: Produtividade do algodoeiro com a adubação de 80 kg ha⁻¹ de N relativo a doses de regulador de crescimento, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.

Respostas à adubação nitrogenada em algodão são variáveis, pois há incrementos de produtividade com doses superiores a 150 kg ha⁻¹ de N (SILVA et al., 2001; LAMAS e STAUT, 2005), e por outro lado, de não influencia no rendimento de seus componentes. Essa variação pode ocorrer em função do manejo de regulador de crescimento no algodoeiro. Sabino (1994) demonstrou haver aumento da produção de algodão em caroço ao fazer uso de aplicação de doses crescentes de N (ureia) em cobertura, fato que foi comprovado neste trabalho, pois a produtividade média de algodão em caroço com a dose de 40 kg ha⁻¹ de N foi de 3961,23 kg ha⁻¹ já para a dose de 80 kg ha⁻¹ de N foi de 4088,66 kg ha⁻¹, sendo as demais doses não diferentes significativamente. Entretanto, a aplicação de altas doses de adubos nitrogenados, principalmente amoniacais, traz como consequência a acidificação do solo, devendo-se atentar para doses muito elevadas.

De acordo com a tabela 6, dentre as nove características tecnológicas da fibra avaliadas três foram significativas no teste de regressão, sendo estas a uniformidade de distribuição do comprimento a finura e a maturidade da fibra, o que foi discordante com o trabalho realizado por Justi (2005) nas variáveis citadas, pois obtiveram resultados considerados sem diferença estatística com a utilização das

doses de 0, 50 e 100 mL ha⁻¹ de cloreto de mepiquat, onde somente a tenacidade ou resistência das fibras obtiveram comportamentos expressivos em que as doses de 100 e 50 mL ha⁻¹ do regulador de crescimento foram significativamente maiores.

De acordo com os resultados obtidos quanto maior a dose de nitrogênio e cloreto de mepiquat menor é a uniformidade de distribuição do comprimento de fibras, ao ponto de reduzir a categoria de uniformidade estipulada pela instrução normativa do MAPA (2002) de alta para média com crescentes doses de cloreto de mepiquat (Figura 11).

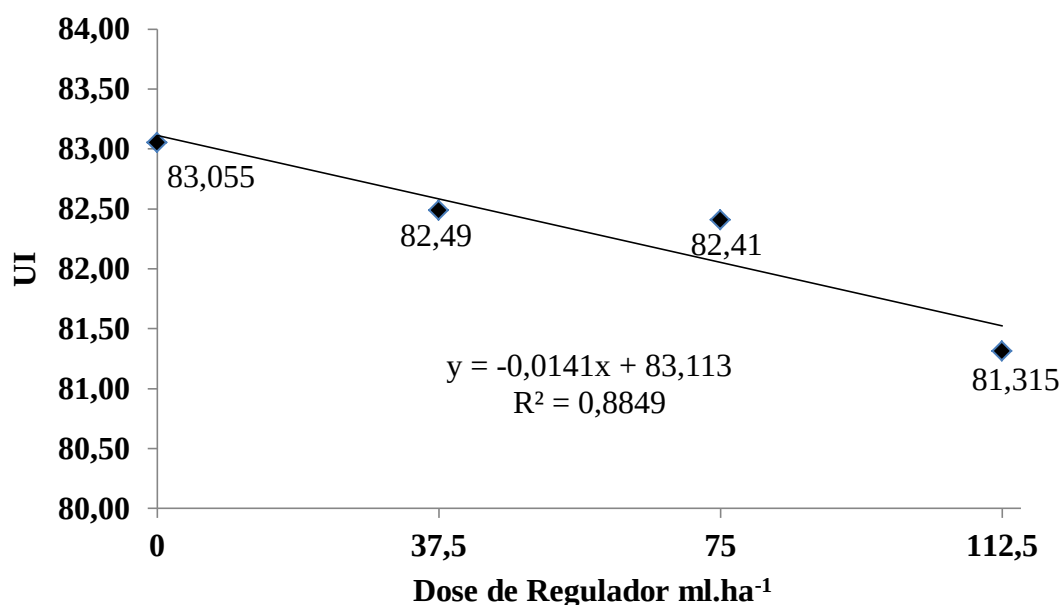


Figura 11: Uniformidade de distribuição do comprimento de fibras do algodão relativo à dose de cloreto de mepiquat, Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.

A dose de 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio também rebaixa a categoria do índice de uniformidade do comprimento de fibras do algodão de alta para média (Figura 12). Resultado discordante foi obtido por Araújo e Beltrão (2005) que independente da dose de nitrogênio a uniformidade do comprimento de fibra se apresentou uniforme em torno de 80%. Carvalho et al., (2001) citam que o nitrogênio é um elemento exigido em grandes quantidades pelo algodoeiro, contudo quando aplicado em quantidades excessivas ou em épocas inadequadas, pode ser prejudicial a produção e melhoria da qualidade de fibra.

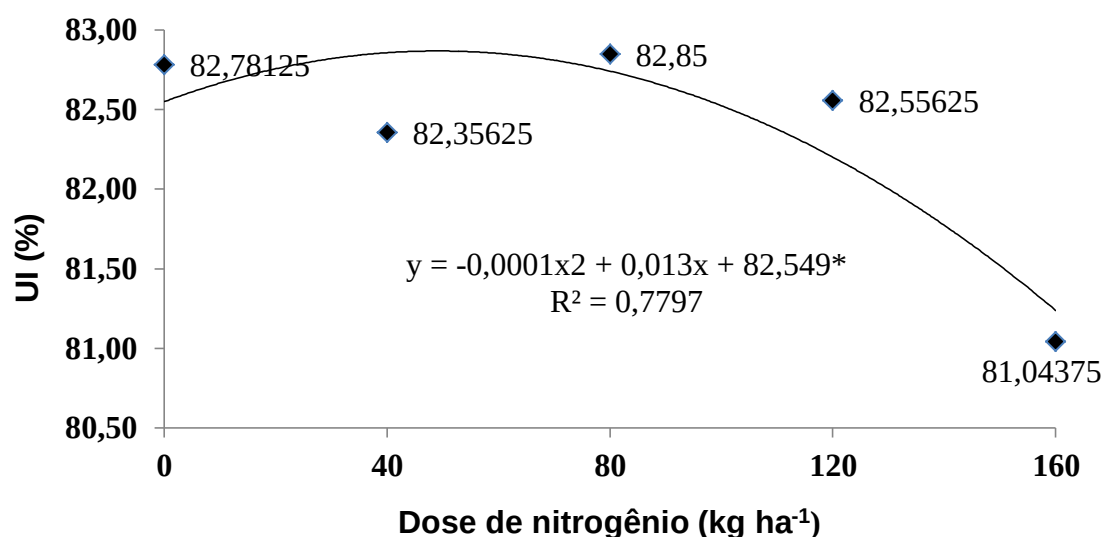


Figura 12: Uniformidade de distribuição (UI) do comprimento de fibras do algodão relativo à dose de nitrogênio. Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.

Para a finura da fibra da pluma de algodão ou índice micronaire obteve-se resultados estatísticos significativos para a interação entre doses de N e cloreto de mepiquat (Tabela 7).

Com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N em uma equação quadrática quanto maior a dose de cloreto de mepiquat menor o índice micronaire até 104,76 kg ha⁻¹ (Figura 13). O trabalho realizado por Zanon (2002) é concordante com o resultado obtido para a finura da fibra neste trabalho, onde a aplicação parcelada de 450 ml ha⁻¹ do mesmo produto reduziu significativamente a finura da fibra em comparação com a ausência de regulador de crescimento. Isso pode ser vantajoso para a indústria de tecelagem caso a fibra esteja madura, pois segundo Lima (2014), fios feitos a partir de fibras mais finas, produzem fios mais fortes porque necessitam de mais fibras em suas seções transversais.

Analisando os resultados pela classificação da Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis - FBET (2008), a fibra foi enquadrada na categoria média quanto à finura para todas as doses de cloreto de mepiquat trabalhadas quando a adubação nitrogenada é de 120 kg ha⁻¹.

Tabela 7: Interação entre doses de nitrogênio e cloreto de mepiquat para o índice micronaire da fibra do algodão.

N/Reg.	0	50	100	150	Equações	R ²
0	4,6550	4,4550	4,6200	4,4050	-0,000002x ² -0,000945x+4,61775 ^{ns}	38,22%
40	4,3600	4,3400	4,5150	4,5525	0,000006x ² +0,000643x+4,343375 ^{ns}	84,05%
80	4,5175	4,3275	4,3000	4,4825	0,000037x ² -0,005853x+4,519875 ^{ns}	99,68%
120	4,7550	4,6450	4,1200	4,4675	-0,002775x+4,705 ^{**}	99,69%
160	4,4500	4,4200	4,2525	4,7075	0,000049x ² -0,006065x+4,488 [*]	72,75%
Equações	0,000003x ² -0,000466x +4,559071 ^{ns}	0,000005x ² - 0,000198x +4,406214 ^{ns}	-0,002825x +4,5875 ^{**}	0,000011x ² -0,000414x +4,453286 ^{ns}		
R ²	0,28%	9,78%	77,68%	58,17%		

Tabela 8: Interação entre doses de nitrogênio e cloreto de mepiquat para a maturidade da fibra do algodão.

N/Reg.	0	50	100	150	Equações	R ²
0	0,8625	0,8600	0,8650	0,8600	-0,0000001x ² -0,000033x+0,861625 ^{ns}	10,91%
40	0,8550	0,8600	0,8575	0,8625	0,0000001x ² +0,000040x+0,855750 ^{ns}	64,00%
80	0,8600	0,8625	0,8525	0,8600	0,000001x ² -0,000095x+0,861500 ^{ns}	20,00%
120	0,8625	0,8675	0,8525	0,8575	-0,00006x +0,8645 [*]	36,00%
160	0,8600	0,8675	0,8550	0,8625	0,000001x ² -0,00014x +0,8605 ^{ns}	84,00%
Equações	0,0000001x ² - 0,000047x+0,860571 ^{ns}	0,000001x ² - 0,000131x +0,8585 ^{ns}	0,000001x ² - 0,000241x+0,865071 [*]	0,0000001x ² - 0,000036x +0,861214 ^{ns}		
R ²	12,38%	39,13%	99,67%	10,20%		

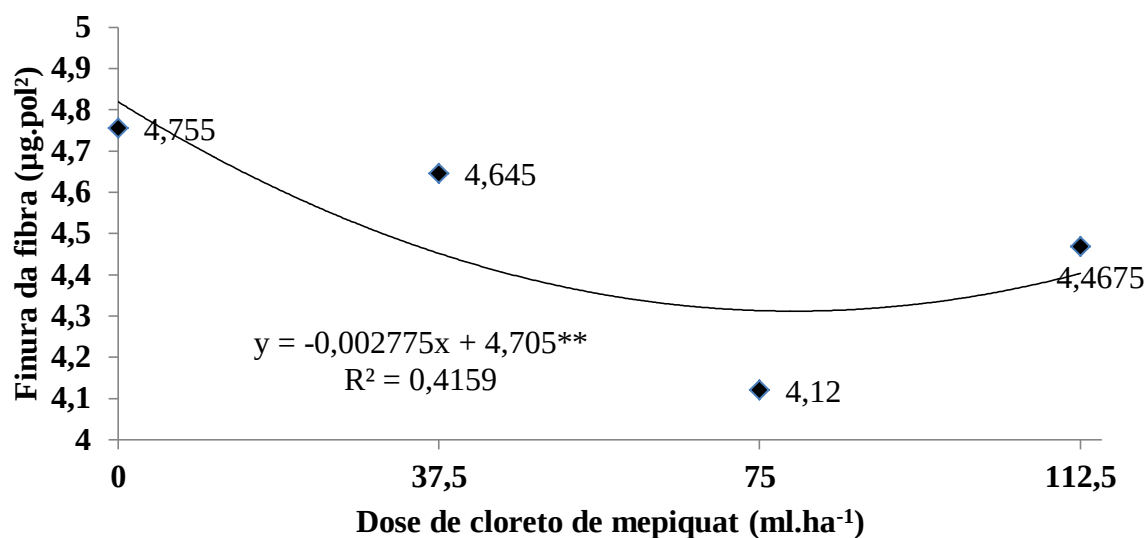


Figura 13: Finura da fibra de algodão com a adubação de 120 kg ha⁻¹ de N relativo a doses de cloreto de mepiquat. Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.

Quando se utiliza a dose 160 kg ha⁻¹ de N o índice micronaire decresce até dose de 46,35 mL ha⁻¹ de cloreto de mepiquat a utilização de doses maiores que a citada resulta em um aumento da finura da fibra da pluma, sendo esse comportamento explanado em uma equação quadrática (Figura 14).

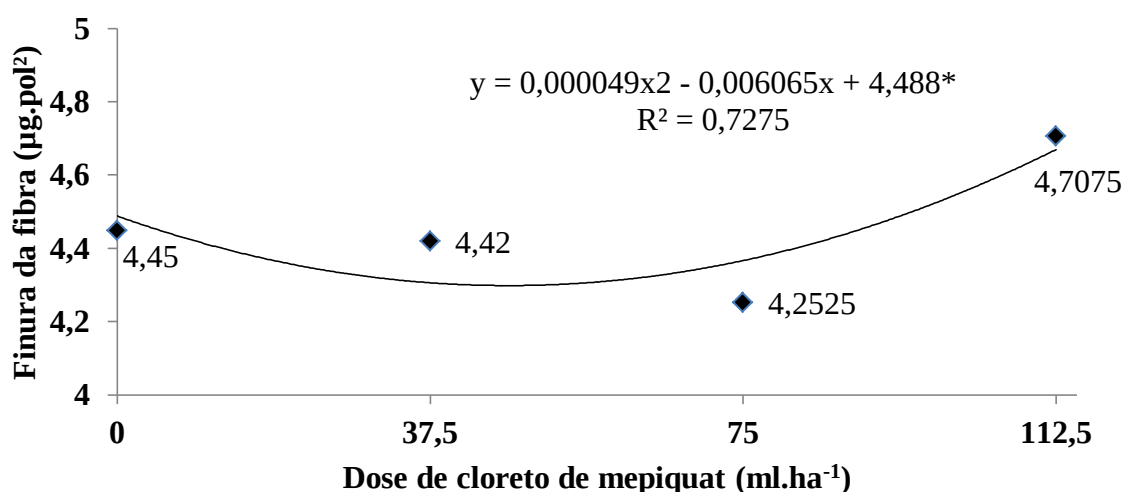


Figura 14: Finura da fibra de algodão com a adubação de 160 kg ha⁻¹ de N relativo a doses de cloreto de mepiquat. Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.

Quando da utilização da dose de 75 ml ha⁻¹ de cloreto de mepiquat o aumento de doses de nitrogênio na cultura interferem significativamente na finura da fibra de algodão, sendo que quanto maior a dose de nitrogênio menor a finura da fibra (Figura 15).

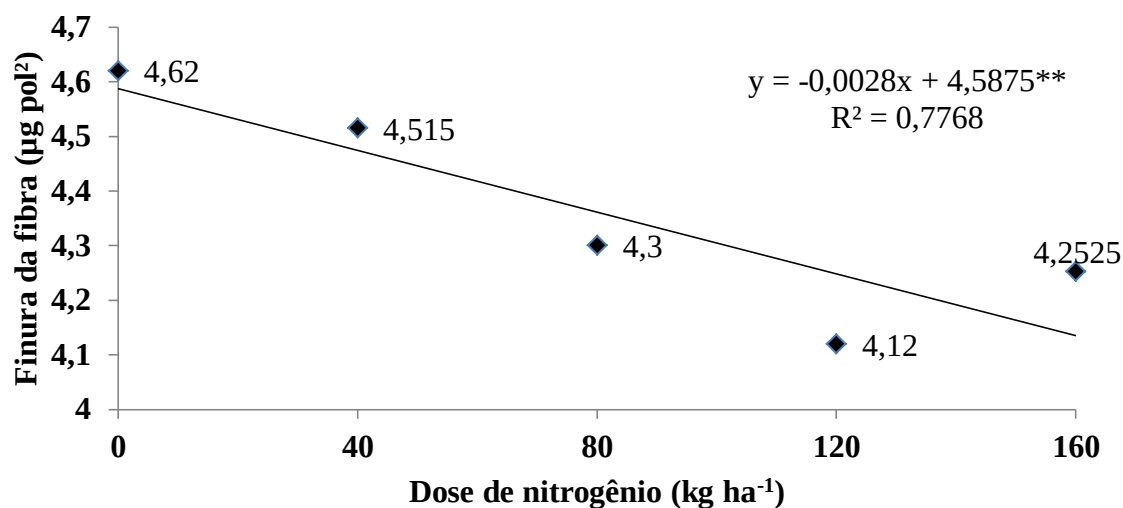


Figura 15: Finura da fibra de algodão com a aplicação de 75 ml ha⁻¹ de cloreto de mepiquat relativo a doses de nitrogênio.

Na avaliação da variável maturidade de fibras observou-se respostas significativas na interação dos tratamentos com as doses de 75 ml ha⁻¹ de cloreto de mepiquat e com 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Tabela 8), porém considerou-se apenas a primeira interação citada, pois apesar de significativo a 5 % de probabilidade o modelo de regressão polinomial testado não apresentou ajuste significativo para a dose de 120 kg ha⁻¹ de N.

Com a aplicação de 75 ml ha⁻¹ do regulador de crescimento o comportamento observa-se equação quadrática (Figura 16) onde se tem o ponto mínimo na dose de 120,5 kg ha⁻¹ de N com um índice de maturidade de 0,8506 se enquadrando em fibra imatura segundo a FBET (2008), portanto o recomendado nesse caso é a aplicação de doses acima de 120 kg ha⁻¹ de N.

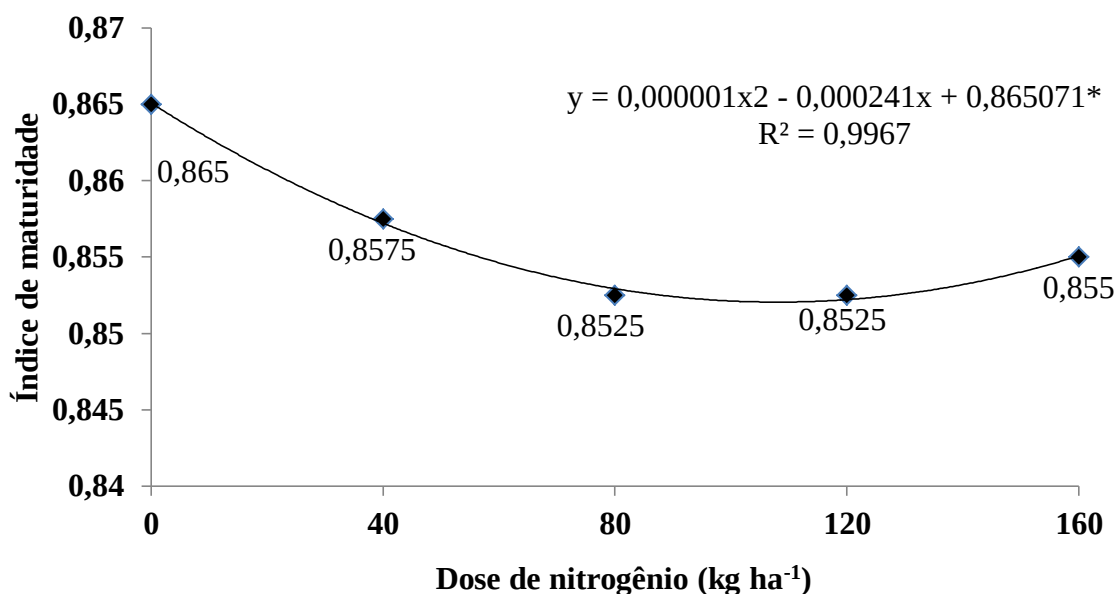


Figura 16: Maturidade da fibra da pluma de algodão com a dose de 75 mL ha⁻¹ de cloreto de mepiquat relativo a doses de nitrogênio. Chapadão do Sul, ano agrícola 2012/13.

4-CONCLUSÕES

O aumento de doses de cloreto de mepiquat resulta na diminuição da massa verde, altura das plantas do algodoeiro, uniformidade de comprimento de fibras, índice micronaire.

A aplicação crescente de doses de nitrogênio em cobertura proporciona aumento significativo da altura de plantas de algodoeiro, entretanto causa diminuição da uniformidade de fibras.

Em condições de baixa adubação nitrogenada em cobertura (40 kg ha⁻¹) não se recomenda a utilização de regulador de crescimento. No entanto, o mesmo promove resultados positivos quanto da adoção maiores doses de nitrogênio (80 kg ha⁻¹).

5- REFERÊNCIAS

ANSELMO, J. L.; COSTA, D. S.; LEAL, A. J. F. Ensaio de competição de cultivares de algodoeiro em Chapadão do Sul-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009; Foz do Iguaçu. **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 1567-1571.

ARAÚJO, L. R.; BELTRÃO N. E. M. Qualidade da fibra em função de diferentes doses de nitrogênio e do estresse hídrico. In CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 5., 2005; Salvador. **Anais...** Salvador, 2005.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STEIEDER, L. M. Relação da Leitura do Clorofilômetro com os Teores de Clorofila Extraível e de Nitrogênio na Folha de Milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 2, p. 158-167, 2001.

CARVALHO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; FURLANI JÚNIOR, E.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; ATHAYDE, M. L. F. Uso da adubação foliar nitrogenada e potássica no algodoeiro. **Bragantia**, v. 60, n. 3, p. 239-244, 2001.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira – grãos – safra 2013/2014 – oitavo levantamento – maio 2014**, Brasília: MAPA, 2014. 96 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 01 set. 2014.

CUNHA, F. F.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A. Métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul, MS. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, v.21, p.159 - 172, 2013.

FERREIRA, D.F. **Sisvar**: versão 4.2. Lavras: UFLA, 2003.

FURLANI JÚNIOR, E.; SILVA, N.M. da; CARVALHO, L.H.; BORTOLETTO, N.; BOLONHEZI, D. Modos de aplicação de regulador vegetal no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. c.v. IAC 22) em diferentes densidades populacionais e

níveis de nitrogênio em cobertura. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2003. 1 CD-ROM.

JUSTI, M. M. **Cloreto de mepiquat em cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 2005. 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2005.

LAMAS, F. M. **Cloreto de mepiquat, thiadiazuron e ethephon aplicados no algodoeiro (*Gossypium hirsutum*)**, Ponta Porã, MS. 1997. 192 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

LAMAS, F. M.; STAUT, L. A. Adubação Nitrogenada em Cobertura e Regulador de Crescimento na Cultura do Algodoeiro em Sistema Plantio Direto. **Comunicado Técnico 5**. Dourados, v. 1, p. 01-05, 1999.

LAMAS, F. M. **Crescimento Controlado**. Cultivar Grandes Culturas, Pelotas, v. 1, ed. 24. jan. 2001.

LAMAS, F. M.; FERREIRA, A. C. B. Reguladores de Crescimento na Cultura do Algodoeiro. **Comunicado Técnico 121**. Dourados, v. 1, p. 01-04, 2006.

LAMAS, F. M. Considerações Sobre o Manejo do Algodoeiro. **Pesquisa, Tecnologia e Produtividade**, Chapadão do Sul, v. 5, p. 03-09, 2014.

LIMA, J. J. **Manual de classificação da fibra do Algodão**. Rio de Janeiro: SENAI-CETIQT,

ROSOLÉM, C. A.; MELLIS, V. V. **Monitoring nitrogen nutrition in cotton**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1601-1607, 2010.

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

SILVA, R.J.M. Observações preliminares do comportamento do Cloreto de Mepiquat em algodoeiro herbáceo no estado de Goiás. **Comunicado Técnico-Científico**. Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária. Ano 2, março/1981, nº5.

TEIXEIRA, I. R.; KIKUTTI, H.; BORÉM, A. Crescimento e Produtividade de Algodoeiro submetido a Cloreto de Mepiquat e Doses de Nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 67, p. 891-897, 2008.

ZANON, G. D. **Manejo de Cultivares de algodoeiro em densidade populacional variável com o uso de regulador de crescimento**. 2002. 91 f. Dissertação (Mestrado de Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

ZANQUETA, R. FURLANI JUNIOR, E.; PANTANO, A.C.; SOUZA, R.A. R. Modos de aplicação de regulador de crescimento com diferentes densidades de plantas em cultivares de herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch) . **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.26, n.1, p.97-105, 2004.

CAPÍTULO 3– VIABILIDADE ECONOMICA DO ALGODOREIRO EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO CULTIVADO EM REGIÃO DO CERRADO.

RESUMO

A agricultura está em intenso processo de modernização, buscando uma maior eficiência na produção ao mesmo tempo minimizando os impactos ambientais. Para tanto um gargalo é a busca fertilizantes alternativos no fornecimento do nitrogênio. Este trabalho tem por objetivo avaliar a rentabilidade econômica do algodoeiro em função de fontes e doses de nitrogênio em diferentes anos agrícolas na região dos Chapadões. A análise econômica se refere a experimentos de campo instalados em duas áreas e anos agrícolas distintos (2012/13 e 2013/14) em Chapadão do Sul - MS. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 3 x 5, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por fontes de N (ureia convencional, ureia tratada com inibidor de urease 0,045% de NBPT (tiofosfato de N-n-butiltriamida ou N-n-butiltriamida do ácido tiofosfórico) e ureia tratada com inibidor de urease 0,06% de NBPT e doses de N em cobertura (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹). As unidades experimentais foram constituídas por 4 linhas de 5,5 m de comprimento com espaçamento entrelinhas de 0,90 m. Foram consideradas áreas úteis, 2 linhas centrais com 4 m de comprimento. Foram avaliados os custos de produção, margens operacionais e líquidas, índice de lucratividade, produtividade de equilíbrio e preço de equilíbrio. A fonte de nitrogênio utilizada não interfere na produtividade e nas margens de lucratividade do algodoeiro. O preço de comercialização da pluma do algodão determina as margens atingidas. Se o preço da @ de pluma de algodão for de R\$ 68,00 a adubação para alcançar a máxima eficiência econômica deve ser de 93 kg de N ha⁻¹. Se o preço da @ de pluma de algodão for de R\$ 57,00 a adubação para alcançar a máxima eficiência produtiva é de 121,4 kg de N ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: Custos. Margens Operacionais. Lucratividade.

CHAPTER 3 - ECONOMIC VIABILITY OF ALGODOREIRO IN FUNCTION OF AND SOURCES OF NITROGEN GROWN IN REGION OF THE CERRADO.

ABSTRACT : Agriculture is intensive process of modernization, seeking greater efficiency in production at the same minimizing environmental impacts. For such a bottleneck and the search alternative fertilizers in providing nitrogen. This study aims to evaluate the economic profitability of cotton due to nitrogen sources and doses in different years in the area of agricultural Chapadões. The economic analysis refers to field experiments and installed in two years agricultural different (2012/13 and 2013/14) in Chapadão of the South - MS. The experimental delineation was in blocks casualizados in arrangement fatorial 3 x 5, with 4 repetitions. The treatments were constituted by fountains of N (conventional urea, urea when 0,045 % of NBPT was treated with inhibiting of urease (tiofosfato of n n n N-n-butiltriamida or n n n N-n-butiltriamida of the acid tiofosfórico) and urea when 0,06 % of NBPT and doses were treated with inhibiting of urease of N in covering (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹). The experimental units were composed of 4 lines of 5.5 m in length with line spacing of 0.90 m were considered useful areas, 2 central lines with 4 m of length. We evaluated the production costs, operating margins and receipted, profitability index, productivity of balance and equilibrium price. The source of nitrogen used does not interfere with productivity and on the shores of profitability of cotton. The trading price of cotton lint determines the affected banks. If the price of raw cotton from @ is R \$ 68.00 fertilization to achieve maximum economic efficiency should be 93 kg N ha⁻¹. If the price of raw cotton from @ is \$ 57.00 to fertilization to achieve maximum production efficiency is 121.4 kg N ha⁻¹.

KEY WORDS: Costs. Operating Margins. Profitability.

1- INTRODUÇÃO

O Brasil é uma liderança mundial no agronegócio, capaz de produzir diversas culturas que dão destaque no cenário internacional. Entre elas destacamos a principal planta têxtil da atualidade o algodão, que saiu de uma realidade de pequenos agricultores nos anos 90 para enormes “mares brancos” nos anos 2000 com a abertura do cerrado para a cultura. Na atualidade entre os estados mais produtores destacam Mato Grosso, Bahia, Goiás e Mato Grosso do Sul. No Estado de Mato Grosso do Sul divide-se em duas grandes áreas produtoras, a região central do estado e a região nordeste, representada pela região dos Chapadões que cultivam mais de 60 mil hectares da cultura (CONAB 2014).

O nitrogênio é o nutriente mais requerido pelo algodoeiro, estando presente na molécula de clorofila e outros pigmentos, além de fazer parte da composição de todos os aminoácidos e proteínas. Em quantidades adequadas o seu fornecimento 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. (Carvalho et al., 2007).

De acordo com Cantarella et al. (2008) a ureia é a principal fonte de N utilizada no Brasil, correspondendo a 60% do total de N requerido pela agricultura brasileira. No entanto, embora esta fonte disponha de características interessantes como o menor custo por unidade de N, apresenta como empecilho alto potencial de perdas por volatilização da amônia quando aplicadas superficialmente, conforme realizado em grandes áreas de cultivo do cerrado brasileiro, diminuindo a eficiência da adubação nitrogenada e a rentabilidade econômica com a cultura. Com as inovações tecnológicas, da necessidade de uma maior eficiência na produção de alimentos, buscam-se fontes alternativas de nitrogênio que propiciem um melhor aproveitamento do mesmo por parte da planta, que diminuam as perdas de N e/ou que propiciem uma liberação desse nutriente de forma gradativa, proporcionando maior rentabilidade econômica.

Neste sentido para a região nordeste de Mato Grosso do Sul, constam na literatura alguns resultados que se referem ao uso de fontes de N na cultura do algodoeiro como por exemplo, Leal et al. (2010), que trabalhando com doses de N em cobertura, na cultura do algodoeiro, com as fontes ureia com NBPT e ureia

convencional, observaram que a primeira fonte, na dose de 120 kg ha^{-1} de N em cobertura, foi suficiente para proporcionar produtividade máxima de 4.650 kg ha^{-1} de algodão em caroço, enquanto, com a ureia, na dose de $180 \text{ kg de N ha}^{-1}$ em cobertura a produtividade (4.500 kg ha^{-1}). Da mesma forma, Kaneko et. al. (2013), afirmaram que a utilização da ureia revestida com NBPT pode ser mais eficiente que a ureia tradicional, em condições ambientais adversas, principalmente relacionadas com a baixa precipitação logo após a cobertura. Todavia, poucos trabalhos na literatura brasileira avaliam o efeito das fontes no custo de produção e na rentabilidade da culturas, como exemplo, Souza et al. (2012) concluíram maior rentabilidade na cultura do milho com o uso das fontes tradicionais como a ureia e o sulfato de amônio, quando comparados a aplicação de ureia tratada com inibidores de nitrificação. Os mesmos autores observaram que as maiores doses de N utilizadas, não proporcionaram as maiores rentabilidades econômicas. Indo ao encontro dos observados por Pavinato et al. (2008) que concluíram que em muitas situações, os produtores estão utilizando fertilizantes nitrogenados em doses acima das necessárias.

As propriedades rurais atualmente vêm apresentando melhorias de gestão voltadas ao agronegócio, possuindo consigo pessoas mais qualificadas e com apurada visão de mercado, permitindo uma análise minuciosa da rentabilidade das atividades desenvolvidas, facilitando o planejamento para o sucesso (KANEKO, 2013).

Dentre as várias ferramentas de planejamento e gestão disponíveis, a determinação do custo de produção é muito importante para subsidiar o planejamento de forma segura, mensurando o custo e a receita realizada com a produção, de forma a maximizar o rendimento das culturas e conseqüentemente incrementar os lucros, identificando e eliminando as possíveis causas de redução de produtividade (IEA, 2012).

O custo de produção é constituído pela remuneração do capital e as despesas com insumos, operações agrícolas e outras utilizadas em um processo produtivo. As partes componentes do custo são os custos fixos e variáveis. O custo fixo remunera os fatores de produção cujas quantidades não variam no curto prazo, mesmo que o mercado indique que se deve alterar a escala de produção. Considerou-se como custo fixo a depreciação e juros sobre o valor de máquinas e equipamentos e a remuneração do capital empregado em terra (estimada como valor de

arrendamento). O custo variável refere-se às despesas realizadas com fatores de produção, cujas quantidades podem ser modificadas em função do nível de produção desejado, tais como: sementes, fertilizantes, calcário, defensivos, mão-de-obra, combustíveis, lubrificantes, reparos de máquinas e equipamentos. Desta forma, o custo de produção é composto por uma estrutura dividida em custo operacional efetivo (COE), composto por operações mecanizadas e insumos; e custo operacional total (COT), que acrescenta-se ao COE as despesas com encargos financeiros (juros de custeio) e outras despesas (IEA, 2012).

Vale salientar que o custo de produção é variável de uma propriedade para outra, em função de fatores como nível tecnológico, máquinas e implementos, tipo de solo e fertilidade, topografia e até mesmo aspectos administrativos, que oscilam de uma propriedade para outra (RICHETTI, 2012). Desta forma, a estimativa do custo de produção serve como comparativo para que empresários rurais possam analisar a viabilidade de suas atividades agrícolas para adequação e planejamento do sistema de produção, visando maior lucratividade e escolhendo as melhores tecnologias que mais se adequam ao seu sistema de produção.

Dessa forma, dada a importância que a adubação nitrogenada exerce sobre a cultura do algodoeiro, é fundamental que a pesquisa científica avalie o efeito dessa, não somente em relação a produtividade, mas também apontando as alternativas mais rentáveis aos cotonicultores.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a rentabilidade econômica do algodoeiro em função de fontes e doses de nitrogênio em diferentes anos agrícolas na região nordeste do Mato Grosso do Sul.

2- Material e Método

A análise econômica refere-se a experimentos de campo instalados em duas áreas e anos agrícolas distintos em Chapadão do Sul - MS. No ano agrícola 2012/13, utilizou-se a área do Centro de Pesquisa da Fundação Chapadão, situada aproximadamente a 18°41'33" de latitude sul e 52°40'45" de longitude oeste, com 810 m de altitude. No ano agrícola 2013/14, os experimentos foram alocados na Fazenda Gávea, situada aproximadamente a 18°32'31" de latitude sul e 52°30'12"

de longitude oeste, com 812 m de altitude. Para ambos os anos agrícolas, o cultivo foi realizado sob sistema plantio direto estabelecido, tendo como cultura anterior a soja cultivada em safra no “verão” e o milho em “segunda safra” .

Para ambas as localidades, o solo é do tipo Latossolo vermelho distrófico, textura argilosa com precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média ao redor de 21°C e umidade relativa média anual ao redor de 50 a 70% (TOMQUELSKI, 2009). Na Figura 17 estão apresentados os dados gerais de precipitação pluviométrica para Chapadão do Sul durante o ciclo da cultura.

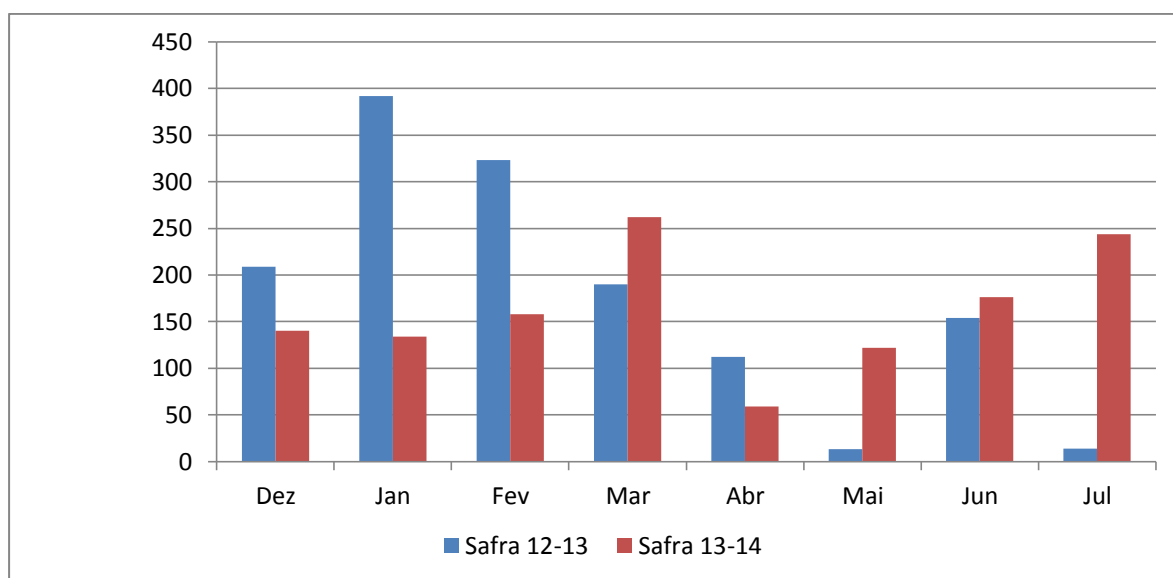


Figura 17: Precipitação média durante o ciclo da cultura. Safras 2012/13 e 2013/2014. Chapadão do Sul-MS. Fundação Chapadão, 2014.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 3 x 5, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por fontes de N (ureia convencional, ureia tratada com inibidor de urease (Concentração de 0,045% de NBPT - tiofosfato de N-n-butiltriamida ou N-n-butiltriamida do ácido tiofosfórico - Super N) e ureia revestida por inibidor de urease (Concentração de 0,06% de NBPT - tiofosfato de N-n-butiltriamida ou N-n-butiltriamida do ácido tiofosfórico - Nitrogran) e doses de N em cobertura (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹). As unidades experimentais foram constituídas por 4 linhas de 5,5 m de comprimento com espaçamento entrelinhas de 0,90 m. Foram consideradas áreas úteis, 2 linhas centrais com 4 m de comprimento.

Para a caracterização da área experimental foram coletadas amostras compostas na camada superficial e subsuperficial do solo, respectivamente, nas profundidades de 0 a 0,20 e de 0,20 a 0,40 m, que foram submetidas a análises química e os resultados apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Análise química do solo nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m das áreas experimentais. Chapadão do Sul, MS, 2012 e 2013.

Ano	Prof. (m)	pH CaCl ₂	Ca	Mg	(H+Al)	K	P(res)	S	M.O	CTC	V
				----- cmolc dm ⁻³ -----			--- mg dm ⁻³ ---		g dm ⁻³	mmolc dm ⁻³	%
12/13	0-0,2	5,1	2,8	0,6	2,7	0,2	14,3	5	27,9	6,27	56,9
	0,2-0,4	5	2,3	0,7	2,2	0,1	8,1	6	22,1	5,33	58,7
13/14	0-0,2	5,3	2,9	0,7	2,2	0,3	19,3	6	25,9	5,27	59,1
	0,2-0,4	5	2,4	0,7	2,1	0,1	15,1	6	20,1	4,83	61

As datas de semeadura para o algodão safra 2012/13 e 2013/14 foram 26/12/2012 e 29/12/2013 respectivamente, com a cultivar FMX 993, na safra 12/13 e a cultivar DP 555 BG RR na safra 2013/14. As adubações de semeadura, para ambas as safras foram realizadas no sulco com 426 kg ha⁻¹ de 06-24-14 + 4,9% de S. Posteriormente realizou-se a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de KCl em cobertura. O controle de plantas daninhas em ambos os experimentos foi realizado em pós-emergência, com aplicação em área total, uma aplicação em jato dirigido e uma capina manual. Em relação ao manejo de pragas, doenças e regulador de crescimento seguiram-se as recomendações da Fundação Chapadão para o manejo dos mesmos.

Realizou-se a adubação nitrogenada em cobertura, em ambos os anos agrícolas em duas aplicações (1/2 + 1/2) sendo a primeira aos 30 dias após a emergência (DAE) no estágio fenológico V5 e posteriormente aos 50 DAE o que correspondeu ao estágio B6. Aos 8 dias do mês de julho de 2013 e 20 de junho de 2014, foram dessecados os experimentos para posterior colheita, aproximadamente 20 dias após a dessecação.

Após a abertura de 90% dos capulhos foi realizada a colheita, onde colheu-se 4 metros das duas linhas centrais de cada parcela, logo após com uma balança de precisão pesou-se todos os capulhos colhidos. Posteriormente a produção foi beneficiada com o auxílio de uma máquina descaroçadora de pequeno porte.

Posteriormente pesou-se a pluma separadamente do carroço e estimou-se a percentagem de rendimento de pluma.

O custo de produção utilizado foi adaptado do método do sistema de custo operacional total, do Instituto de Economia Agrícola, proposto por Matsunaga et al. (1976). O custo operacional efetivo (COE) representa o somatório de todos os custos tidos diretamente com a produção da cultura, entre eles destacam-se operações mecanizadas, fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas, colheita, juros de custeio e outras despesas. Para cada item deste foram estipulados valores gastos em um hectare de cultivo do algodoeiro. Os custos foram aferidos junto ao comércio local em cada ano safra.

Para a determinação do Custo Operacional Total (COT), efetuou-se a soma entre o custo operacional efetivo e as depreciações anuais das infraestruturas, benfeitorias, máquinas e equipamentos da propriedade agrícola. Para fins de cenário de estudo usou-se ficticiamente uma propriedade de 3.000 hectares.

Para obtenção do custo total (CT), somou-se ao COT um custo estimado de oportunidade de uso da terra para cultivo do algodoeiro na região de R\$ 900,00 por hectare e um custo de oportunidade do capital de 6% sobre o valor do COT ao ano (a.a). A receita bruta (RB) foi obtida pela multiplicação da produtividade obtida em cada repetição do tratamento e o preço médio de comercialização do algodão em pluma em cada ano agrícola.

A margem operacional bruta foi determinada pela subtração entre a receita bruta e o custo operacional efetivo (COE) do tratamento. Já a margem líquida operacional foi obtida pela subtração entre receita bruta e o custo operacional total (COT), enquanto que a margem líquida foi obtida entre subtração da receita bruta e o custo total do tratamento.

Além das margens operacionais obtidas, para encontrar alguns índices que auxiliam na tomada de decisão, adaptou-se de Martin et al.(1997) os seguintes parâmetros:

- O índice de lucratividade (IL), entendido como a relação entre o margem líquida operacional (MLO) e a receita bruta, em percentagem. Esse índice é uma medida importante de rentabilidade uma vez que

aponta a taxa disponível de receita da atividade, após o pagamento de todos os custos operacionais

- O preço de equilíbrio dado um determinado nível de custo operacional total de produção, como o preço mínimo a obter para se cobrir este custo, dada a produtividade média do produtor.
- A produtividade de equilíbrio dado um determinado nível de custo operacional total de produção, como a produtividade mínima para se cobrir o este custo, dado o valor médio pago ao produtor.

Para estimativa do custo de produção, os preços médios foram coletados na região de Chapadão do Sul nos meses de produção para ambos os anos agrícolas. Para estimativa do custo foi realizada uma simulação como se cada tratamento dos experimentos representassem lavouras comerciais. Para auxiliar a elaboração dos dados, principalmente em relação ao valor da hora-máquina, rendimento das máquinas, insumos utilizados e preço da arroba (@) de algodão, assim, foram realizadas entrevistas com produtores de algodão da região considerando os valores pagos pelos insumos para o ano agrícola 2012/13 e 2013/14.

Para facilitar a discussão, os valores referentes às produtividades foram transformados em @ ha⁻¹, haja vista ser a forma de comercialização para a região em questão. O valor da @ de algodão para o município de Chapadão do Sul para o ano agrícola de 2012/13 foi de R\$ 68,00 enquanto que para o ano agrícola 2013/14 o valor recebido pelo produtor rural foi de R\$ 57,00 por unidade produzida. Já em relação às fontes de N, o valor pago pelo agricultor foi de R\$ 1.212,00, R\$ 1.340,00, e R\$ 1.420,00 por tonelada, respectivamente para a ureia, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT no ano agrícola 2012/13 e de R\$ 1.132,00, R\$ 1.240,00, e R\$ 1.340,00 por tonelada, respectivamente para a ureia, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT ano agrícola 2013/14.

4-Resultados e Discussão

Foi significativo o efeito das doses de adubação nitrogenada sobre a produtividade de algodão em pluma, tanto no ano agrícola 2012/2013 quanto no ano 2013/2014. Para ambos os anos agrícolas a variável rendimento de pluma não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos. Contudo a interação entre fontes e doses do nitrogênio não foi significativo para nenhuma das variáveis analisadas.

As doses de N influenciaram positivamente a produtividade do algodoeiro em pluma por hectare, o aumento as doses de N ha⁻¹ possibilitou aumento de produtividade até a dose de 102,41 kg N ha⁻¹ que corresponde a máxima produtividade de 127,82 @ ha⁻¹ (Figura 18). Fato que vai ao encontro com a afirmação de (KANEKO et al. 2013b), que encontraram maior produtividade do algodoeiro, quando adotou fonte de N com inibidor de urease na dose de 120 kg de N ha⁻¹. Waddle (1984) afirma que doses de 112 a 135 kg/ha de nitrogênio são satisfatórias para uma boa produção de algodão, enquanto que Medeiros *et al.* (2001), afirma que é possível obter maiores produtividades de algodão até a dose de 150 kg/ha de nitrogênio.

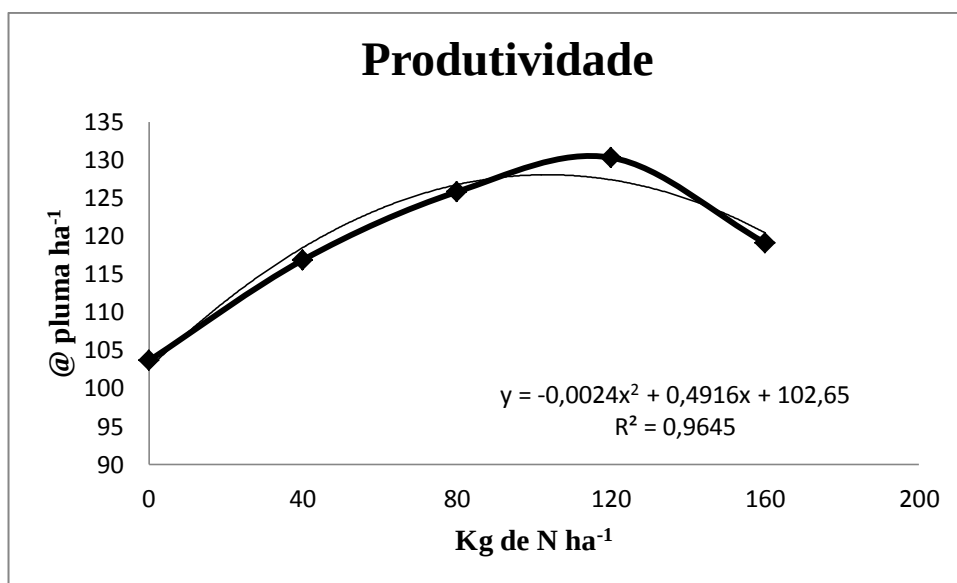


Figura 18: Produtividade do algodoeiro em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2012/13, Chapadão do Sul-MS.

A fonte com menor custo operacional efetivo foi a ureia convencional tanto para o ano agrícola 2012/13 quanto para o ano agrícola 2013/14 (Tabelas 10 e 11). A diferença no valor dos custos para uma mesma dose deve-se basicamente aos diferentes custos de cada fonte utilizada. Considerando a ureia convencional como referência, as fontes de ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT, apresentam um aumento de custos médios exclusivos com adubação nitrogenada na ordem de 10,3% e 17,1%, respectivamente. Entretanto quando se considera o valor total do custo operacional efetivo estas diferenças se diluem reduzindo para 0,52%, e 1,15% respectivamente (Tabela 10). No ano agrícola 2013/14, apesar das fontes de N terem apresentado uma diminuição no custo na ordem média de 5,6%, o custo operacional efetivo ficou em média 0,54% mais caro que no ano agrícola 2012/13. Isso ocorreu devido ao maior número de operações mecanizadas para aplicação, principalmente de inseticidas, em função do advento de ataque da Lagarta *Helicoverpa armigera* (Tabela 11) na região (TOMQUELSKI, 2013).

As doses de 0, 40, 80, 120 e 160 kg de N.ha⁻¹ apresentaram aumento de custo efetivo médio com a aplicação de N nas diferentes fontes em 2,58% para ureia convencional, 2,89% para ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e 3,1% para a ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT, para o ano agrícola 2012/13, enquanto que para o ano agrícola 2013/14 esse aumento foi de 2,92%, 3,28% e 3,44%, respectivamente para ureia convencional, ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT e ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT (Tabela 10 e 11).

Também nas tabelas 10 e 11 observam-se os custos operacionais totais e custo total, os quais são 4,9% e 24% respectivamente maiores que o custo operacional efetivo para ambas as safras cultivadas. Para o ano agrícola 2012/13 o custo com fertilizantes nitrogenados representou 20% dos custos totais com adubação, enquanto que no ano agrícola 2013/14 esses fertilizantes representaram 26% dos custos com adubação do algodoeiro. Isso corrobora com VILELA et al (2013) que apresentaram um custo de 28% com fertilizantes para a cultura do algodoeiro na região dos chapadões, dos quais 24% foram com adubos nitrogenados.

Tabela 10: Custo Operacional Efetivo (C.O.E), Custo Operacional Total (C.O.T) e Custo Total (C.T) do algodoeiro em função de doses e fontes de N em sistema plantio direto no cerrado, na cultura do algodoeiro para safra 2012/13. Chapadão do Sul-MS.

Custo Total R\$ ha ⁻¹									
DESCRIÇÃO		Vezes	Valor Unit.	Quant. ha ⁻¹	Doses de N				
OPERAÇÕES AGRÍCOLAS	Unid.		R\$	(kg/L)	0	40	80	120	160
Aplicações de Insumos		17	15	1	255	255	255	255	255
Adubação de Cobertura		3	12	1	36	36	36	36	36
Semeadura		1	86,86	1	86,86	86,86	86,86	86,86	86,86
Colheita		1	142,87	1	142,87	142,87	142,87	142,87	142,87
Mão de obra		1	143,61	1	143,61	143,61	143,61	143,61	143,61
Serviços Terceirizados		1	60	1	60	60	60	60	60
Subtotal					724,34	724,34	724,34	724,34	724,34
INSUMOS									
Calcário	Ton.	1	130	1	130	130	130	130	130
Gesso agrícola	Ton.	1	120	0,5	60	60	60	60	60
Adubo de plantio	kg	1	1.282,00	400	512,8	512,8	512,8	512,8	512,8
*Uréia	kg	2	1.212,00	0	0	107,73	215,46	323,2	430,9
KCl	kg	1	1301	150	195,15	195,15	195,15	195,15	195,15
Mn Foliar	kg	2	72	0,08	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52
Nitrato de Potássio	kg	1	4,25	5	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25
Subtotal					930,72	1.038,45	1.146,18	1.253,92	1.361,62
Semente + TS					418,78	418,78	418,78	418,78	418,78
Herbicidas					391,34	391,34	391,34	391,34	391,34
Inseticidas					1.333,42	1.333,42	1.333,42	1.333,42	1.333,42
Fungicidas					242,73	242,73	242,73	242,73	242,73
Regulador de Crescime					54,00	54,00	54,00	54,00	54,00
Desfolhante e Maturad					62,94	62,94	62,94	62,94	62,94
Outras Despesas (administração, despesas gerais)				10%	343,39	354,16	364,93	375,14	386,48
Juros de Custeio				5,50%	188,87	194,79	200,72	206,64	212,57
Subtotal (Insumos)					3.966,19	4.090,61	4.215,04	4.338,91	4.463,88
Custo Operacional Efetivo (C.O.E) - R\$ ha ⁻¹					4.690,53	4.814,95	4.939,38	5.063,25	5.188,22
Depreciação		1	233,41	1	233,41	233,41	233,41	233,41	233,41
Custo operacional Total (C.O.T.) - R\$ ha ⁻¹					4.923,94	5.048,36	5.172,79	5.296,66	5.421,63
Custo de Oportunidade da Terra		R\$			R\$ 900,00	R\$ 900,00	R\$ 900,00	R\$ 900,00	R\$ 900,00
Custo oportunida do capital		%	6		R\$ 295,44	R\$ 302,90	R\$ 310,37	R\$ 317,80	R\$ 325,30
Custo Total					R\$ 6.119,38	R\$ 6.251,27	R\$ 6.383,16	R\$ 6.514,46	R\$ 6.646,93
* Tratamento Adicional Super N					R\$ 0,00	R\$ 11,27	R\$ 22,76	R\$ 34,13	R\$ 43,54
* Tratamento Adicional Nitrogran Duramax					R\$ 0,00	R\$ 18,49	R\$ 36,98	R\$ 55,46	R\$ 73,98

Tabela 11: Custo Operacional Efetivo (C.O.E), Custo Operacional Total (C.O.T) e Custo Total (C.T) do algodoeiro em função de doses e fontes de N em sistema plantio direto no cerrado, na cultura do algodoeiro para safra 2013/14. Chapadão do Sul-MS.

Custo Total R\$ ha ⁻¹									
DESCRIÇÃO	Unid.	Veze	Valor Unit.	Quant. ha ⁻¹	Doses de N				
			R\$	(kg/L)	0	40	80	120	160
OPERAÇÕES AGRÍCOLAS									
Aplicações de Insumos		25	15	1	375	375	375	375	375
Adubação de Cobertura		3	12	1	36	36	36	36	36
Semeadura		1	86,86	1	86,86	86,86	86,86	86,86	86,86
Colheita		1	142,87	1	142,87	142,87	142,87	142,87	142,87
Mão de obra		1	134,61	1	134,61	134,61	134,61	134,61	134,61
Serviços Terceirizados		1	60	1	60	60	60	60	60
Subtotal					835,34	835,34	835,34	835,34	835,34
INSUMOS									
Calcário	Ton.	1	130	1	130	130	130	130	130
Gesso agrícola	Ton.	1	120	0,5	60	60	60	60	60
Adubo de plantio	kg	1	1.082,00	400	432	432	432	432	432
*Uréia	kg	1	1.132,00	0	0	124,52	249,04	373,56	498,08
KCl	kg	1	1.090,00	150	163,5	163,5	163,5	163,5	163,5
Mn Foliar	kg	2	72	0,08	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52
Nitrato de Potássio	kg	1	4,25	5	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25
Subtotal					818,27	942,79	1.067,31	1.191,83	1.316,35
Semente + TS					418,78	418,78	418,78	418,78	418,78
Herbicidas					404,14	404,14	404,14	404,14	404,14
Inseticidas					1.278,72	1.278,72	1.278,72	1.278,72	1.278,72
Fungicidas					248,12	248,12	248,12	248,12	248,12
Reg. de Crescimento					64,51	64,51	64,51	64,51	64,51
Desf. e Maturador					83,55	83,55	83,55	83,55	83,55
Outras Despesas (administração, despesas gerais)				10%	343,39	354,16	364,93	375,14	386,48
Juros de Custeio				5,50%	188,87	194,79	200,72	206,64	212,57
Subtotal (Insumos)					3.848,35	3.989,56	4.130,78	4.271,43	4.413,22
Custo Operacional Efetivo (C.O.E) - R\$ ha⁻¹					4.683,69	4.824,90	4.966,12	5.106,77	5.248,56
Depreciação		1	233,41	1	233,41	233,41	233,41	233,41	233,41
Custo operacional Total (C.O.T) - R\$ ha⁻¹					4.917,10	5.058,31	5.199,53	5.340,18	5.481,97
Custo de Oportunidade da Terra	R\$				R\$ 900,00	R\$ 900,00	R\$ 900,00	R\$ 900,00	R\$ 900,00
Custo oportunidade do capital	%	6			R\$ 295,03	R\$ 303,50	R\$ 311,97	R\$ 320,41	R\$ 328,92
Custo Total					R\$ 6.112,13	R\$ 6.261,81	R\$ 6.411,50	R\$ 6.560,59	R\$ 6.710,89
* Tratamento Adicional Super N					R\$ 0,00	R\$ 16,28	R\$ 32,56	R\$ 48,84	R\$ 65,12
* Tratamento Adicional Nitrogran Duramax					R\$ 0,00	R\$ 22,88	R\$ 45,76	R\$ 68,64	R\$ 91,52

Como a receita bruta por hectare está intimamente ligada a produtividade da cultura, no ano agrícola 2012/13 com o aumento de produtividade ocorreu um aumento de receita bruta, até a dose de 103,76 kg ha⁻¹ de N. Essa correspondeu a máxima receita bruta por hectare que foi de R\$ 8.691,41 por hectare (Figura 19).

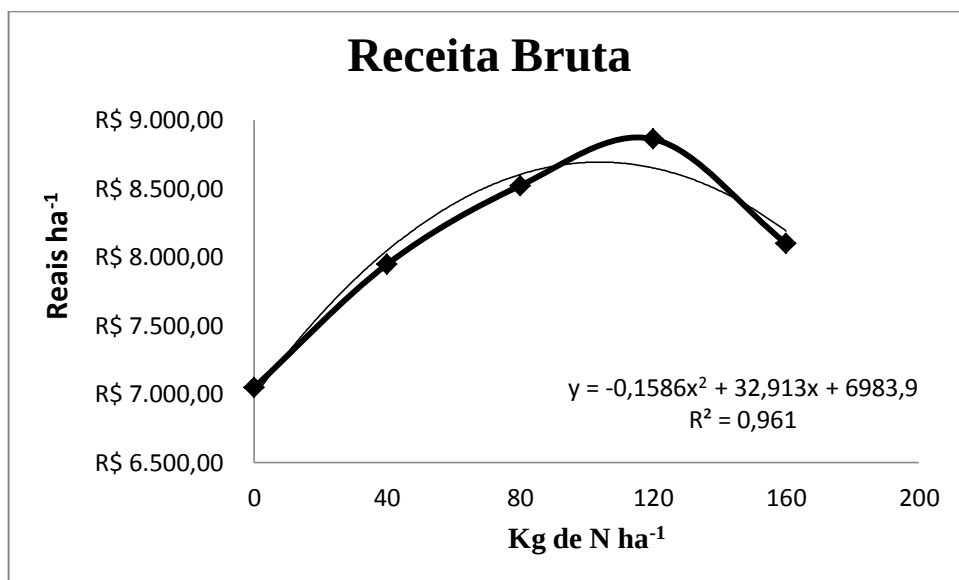


Figura 19: Receita bruta do algodoeiro pela relação de produtividade e preço de comercialização do algodoeiro em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2012/13, Chapadão do Sul-MS.

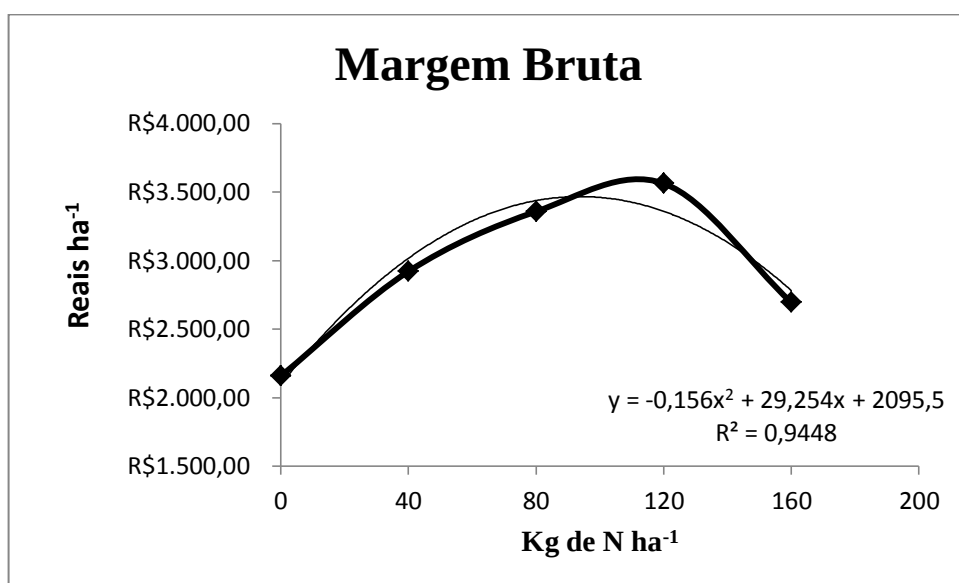


Figura 20: Margem bruta do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo operacional efetivo em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2012/13, Chapadão do Sul-MS.

Um parâmetro de tomada de decisão pelo agricultor deve ser as margens obtidas pela relação entre a receita bruta e o custo de produção da cultura. Para margem bruta, o ponto de máxima foi encontrado com 93,76 kg de N ha⁻¹ obtendo uma margem bruta de R\$ 3.466,97 por hectare (Figura 20). A margem líquida operacional seguiu o mesmo comportamento atingindo o ponto de máxima com 93,13 kg ha⁻¹ de N, correspondendo R\$ 3.233,47 por hectare (Figura 21). A margem mais importante para a tomada de decisão é margem líquida, pois desta já está descontado todos os custos possíveis na fazenda, essa foi encontrada com a dose máxima de 93,13 kg de N ha⁻¹ obtendo uma margem líquida de R\$ 2.426,48 por hectare (Figura 22).

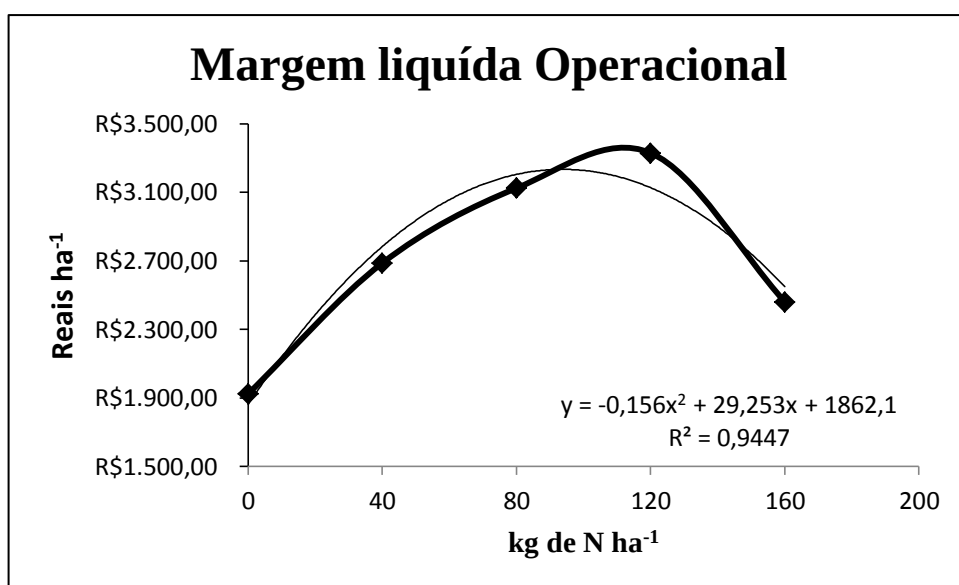


Figura 21: Margem líquida operacional do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo operacional total em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2012/13, Chapadão do Sul-MS.

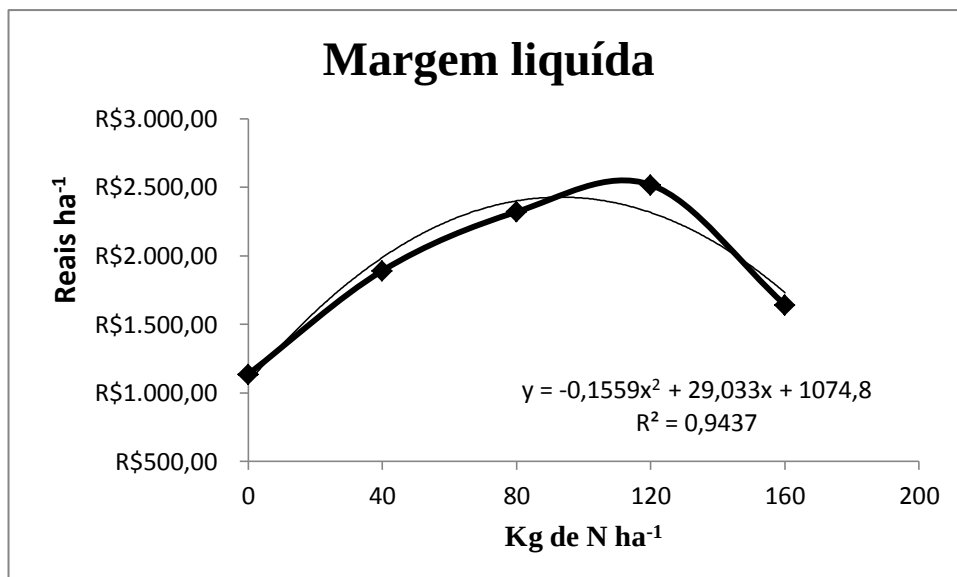


Figura 22: Margem líquida do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo total em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2012/13, Chapadão do Sul-MS.

No ano agrícola 2012/13 o Índice de lucratividade variou de 32,77% a 41,21% para a fonte de ureia, sendo que o maior percentual foi encontrado com a dose de 120 kg de N ha⁻¹ e menor com a dose de 0 N. Já para a fonte ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT, o I.L% ficou entre 28,73 e 38,11% para as doses 0 e 40 kg de N ha⁻¹ respectivamente. Para a fonte ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT essa variação foi ainda maior, variando entre 28,66 e 40,19% de lucratividade, sendo que a maior lucratividade foi obtida com a dose de 120 kg de N ha⁻¹ (Tabela 12).

Tabela 12: Índice de lucratividade (I.L%), Preço de Equilíbrio (Preço Eq) e Produtividade de equilíbrio (Prod. Eq.) do algodoeiro em função de doses e fontes de N em sistema plantio direto no cerrado, na cultura do algodoeiro nos anos 2012/13 e 2013/14. Chapadão do Sul-MS.

Safra 2012/13									
Doses de N	Ureia			Super N			Nitrogran		
	I.L (%)	Preço Eq.	Prod. Eq.	I.L (%)	Preço Eq.	Prod. Eq.	I.L (%)	Preço Eq.	Prod. Eq.
0	32,77	45,71	72,41	28,73	48,46	72,41	28,66	48,51	72,41
40	36,18	43,40	74,24	38,11	42,09	74,43	34,56	44,50	74,55
80	41,05	40,09	76,07	37,61	42,43	76,46	38,33	41,93	76,70
120	41,21	39,98	77,89	37,98	42,18	78,48	40,19	40,67	78,84
160	32,96	45,59	79,73	31,85	46,34	80,47	32,62	45,82	80,99
Média	36,83	42,95	76,07	34,86	44,30	76,45	34,87	44,29	76,70
Safra 2013/14									
Doses de N	Ureia			Super N			Nitrogran		
	I.L (%)	Preço Eq.	Prod. Eq.	I.L (%)	Preço Eq.	Prod. Eq.	I.L (%)	Preço Eq.	Prod. Eq.
0	19,86	45,68	86,26	20,20	45,49	86,08	21,79	44,58	86,08
40	23,27	43,74	88,74	19,27	46,02	88,87	26,46	41,92	89,01
80	26,36	41,98	91,22	24,40	43,09	91,67	28,18	40,94	91,94
120	26,90	41,67	93,69	25,70	42,35	94,46	27,95	41,07	94,87
160	24,04	43,30	96,17	22,24	44,32	97,25	27,74	41,19	97,80
Média	24,08	43,27	91,22	22,36	44,25	91,67	26,42	41,94	91,94

Para o preço de equilíbrio, fonte de ureia convencional, apresentou valores oscilando entre R\$ 39,95 a 45,71 por @ (Tabela 12). Já para a fonte ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT a variação foi de R\$ 42,09 a 48,46 por @, estes próximos aos valores encontrados com a fonte ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT que foi de R\$ 40,67 a 48,51 por @ (Tabela 12). Para ambas as fontes a produtividade média de equilíbrio ficou em torno de 76 @ de pluma por hectare.

No ano agrícola 2013/14 a máxima produtividade foi alcançada com 142,5 kg ha⁻¹ de N o qual corresponde a produtividade máxima de 127,95@ ha⁻¹ de pluma de algodão, após este a produtividade passa a diminuir até a dose de 160 kg de N ha⁻¹. A receita bruta segue a mesma dinâmica, sendo o ponto de máxima com a dose de 143,32 kg de N ha⁻¹ que representa uma receita bruta de R\$ 7.300,00 ha⁻¹ (Figura 23).

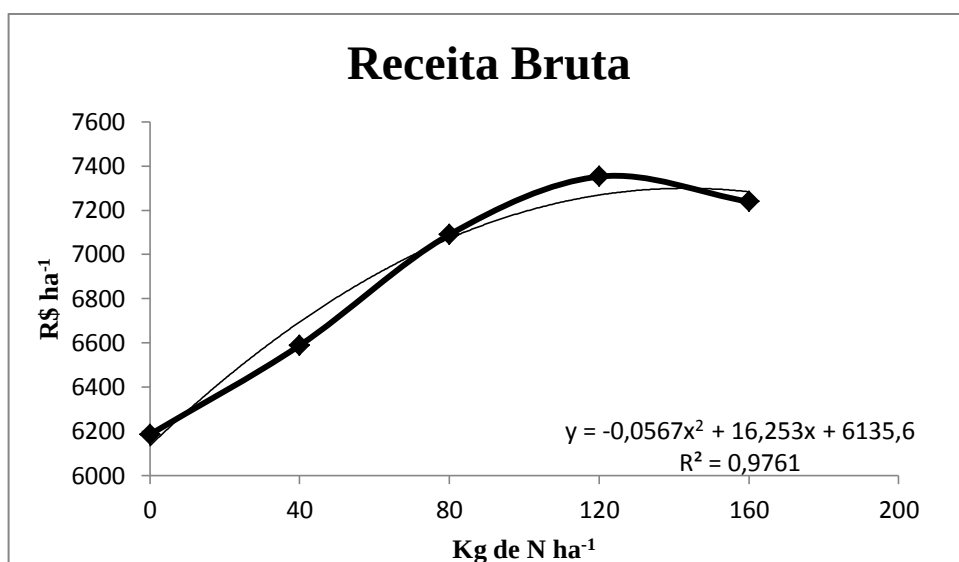


Figura 23: Receita bruta do algodoeiro pela relação de produtividade e preço de comercialização do algodoeiro em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2013/14, Chapadão do Sul-MS.

Para as margens analisadas, o ponto de máxima eficiência econômica foi com a dose de 121,4 kg de N ha⁻¹, sendo que a margem bruta obtida foi de R\$ 2.154,84 ha⁻¹, margem líquida operacional de R\$ 1.921,44 ha⁻¹ e margem líquida de R\$ 698,21 ha⁻¹. Observa-se que mesmo diante de uma maior produtividade em relação ao ano agrícola 2012/13 as margens ficaram mais apertadas no ano agrícola 2013/14 (Figuras 24, 25 e 26), isso deve-se principalmente ao menor preço de comercialização do algodão (R\$ 57,00 por @ de pluma) nesta safra.

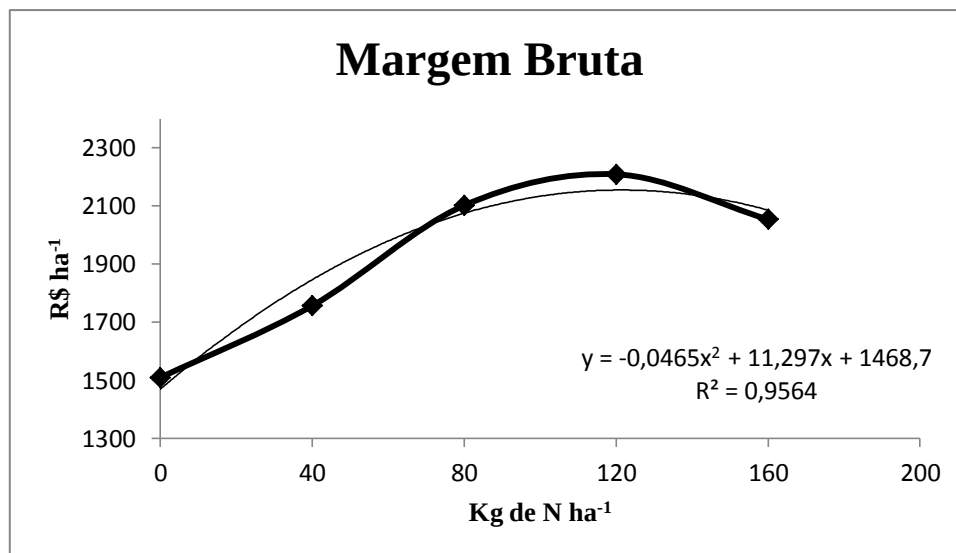


Figura 24: Margem bruta do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo operacional efetivo em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2013/14, Chapadão do Sul-MS.

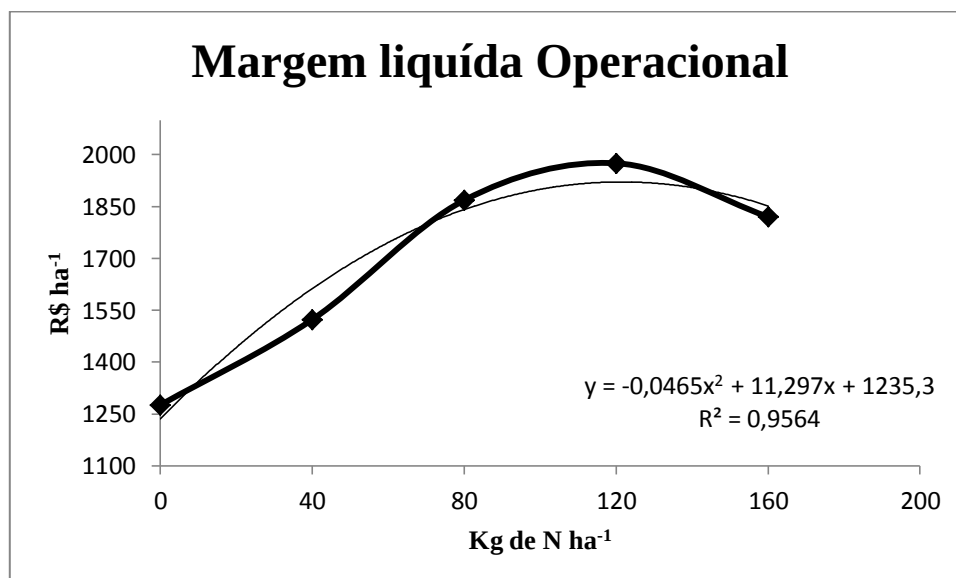


Figura 25: Margem líquida operacional do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo operacional total em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2013/14, Chapadão do Sul-MS.

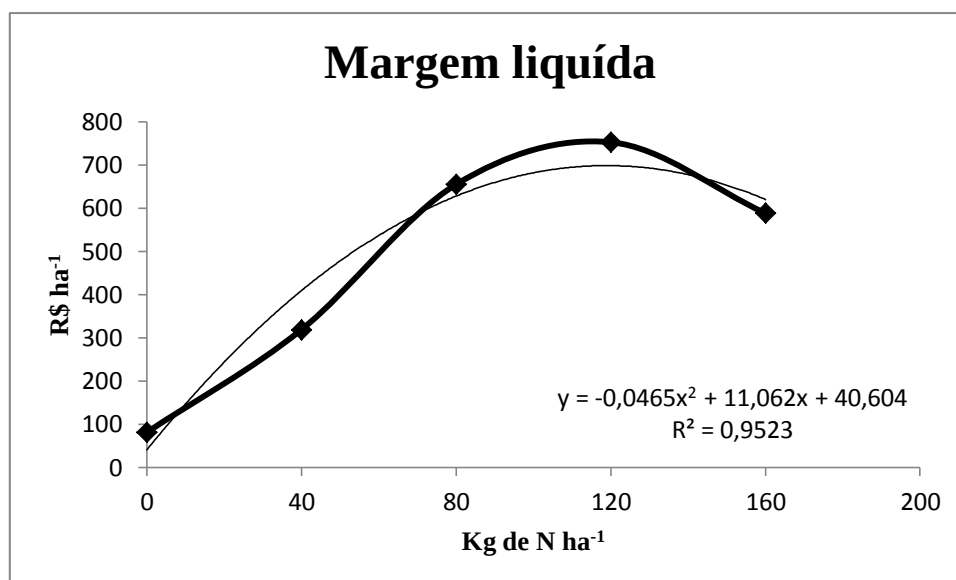


Figura 26: Margem líquida do algodoeiro pela relação entre a receita bruta e o custo total em função de doses de nitrogênio no ano agrícola de 2013/14, Chapadão do Sul-MS.

Com as margens mais apertadas afetou diretamente o índice de lucratividade para ambas as fontes avaliadas, variando de 19,27% a 28,78% (Tabela 12), esses foram 28,3 % mais inferiores que os encontrados no ano agrícola 2012/13. Para o preço de equilíbrio, fonte de ureia convencional, apresentou valores oscilando entre R\$ 41,98 a 45,68 por @ (Tabela 12). Já para a fonte ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,045% de NBPT a variação foi de R\$ 42,35 a 46,02 por @, enquanto que para ureia tratada com inibidor de urease concentração de 0,06% de NBPT foi de R\$ 40,94 a 44,58 por @ (Tabela 12). Para ambas as fontes a produtividade média de equilíbrio ficou em torno de 91 @ de pluma por hectare. Essa produtividade de equilíbrio encontrada foi 19,7% mais alta que a da safra 2012/13, isso devido novamente ao baixo preço de comercialização da pluma do algodão.

3-Conclusões

- A fonte de nitrogênio utilizada não interfere na produtividade e nas margens de lucratividade do algodoeiro.
- O preço de comercialização da pluma do algodão determina as margens atingidas.

4- Agradecimentos

À Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão) e a Fazenda Gávea por permitir a utilização de suas respectivas áreas de cultivo.

5- Referências

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa-MG: SBCS, 2007. p. 375-471.

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.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, décimo segundo levantamento, setembro de 2014. Brasília-DF, 2014. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 15 set. 2014.

KANEKO, F. H. et al. Fontes e manejos da adubação nitrogenada em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 57-63, 2013a.

KANEKO, F. H. **Inoculação com *azospirillum brasilense*, fontes e doses de nitrogênio na cultura do milho em duas épocas de semeadura. 2013. 105f.** Tese (Doutorado em ciência do solo)- Curso de Pós-graduação em Ciência do solo, Universidade Estadual Paulista.

LEAL, A. J. F. et al. Fontes e doses de nitrogênio na cultura do algodoeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29., 2010, Guarapari. Anais... Guarapari: SBCS/FertBio, 2010. 1 CD-ROM.

SOUZA, J.A. et al. Lucratividade do milho em razão das fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.3, p. 321- 329, 2012.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários - "CUSTAGRI". **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 4-7, 1997.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. N. E.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

PAVINATO, P. S.; CERETTA, C. A.; GIROTTI, E.; MOREIRA, J. C. L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. Ciência Rural, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 358-364, 2008.

TOMQUELSKI, G. V. **Ocorrência de pragas e custo de produção em algodoeiro geneticamente modificado (Bt) e convencional**. 2009. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Ilha Solteira, 2009.

TOMQUELSKI, G. V. AFRAIRE, L. LEITE, R.C. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* na região dos chapadões e situação atual nas culturas adjacentes na cultura do algodoeiro. In: 9º Congresso Brasileiro de Algodão. **Anais**. Brasília-DF, 2013 a.

VILELA. R.G; ARF.M.V. **Estimativa do custo de produção do algodoeiro na região dos chapadões ano agrícola de 12/13**. In: Pesquisa, Tecnologia, produtividade. 1 ed. Fundação Chapadão. Chapadão do Sul-MS. 2013. Cap. 14, pg 111 – 115.

APÊNDICE A – FOTOS DA PESQUISA



Semeadura dos experimentos ano agrícola 2012/13.



Visão geral experimento volatilização.



Detalhe experimento volatilização.



Detalhe experimento volatilização



Visão Geral dos experimentos



Descaroçamento de algodão.