

ROBERTO JOSÉ DE FREITAS

**ADUBAÇÃO POTÁSSICA VIA SOLO E FOLIAR NA
PRODUÇÃO E QUALIDADE DA FIBRA DO
ALGODOEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador:

Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro

Goiânia, GO – Brasil
2006

ROBERTO JOSÉ DE FREITAS

**ADUBAÇÃO POTÁSSICA VIA SOLO E FOLIAR NA
PRODUÇÃO E QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODOEIRO**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 15 de agosto de 2006,
pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr. Paulo Alcanfor Ximenes
membro - EA-UFG

Dr^a Maria da Conceição Santana Carvalho
membro - Embrapa Algodão

Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro
orientador - EA-UFG

Goiânia, GoiásBrasil

Dedico

Ao meu pai **José Adão de Freitas**, que foi um letrado sem escola, idealizador de meus estudos e, que em outras dimensões da existência com certeza se sensibiliza com essa realização.

À minha mãe **Nely Luiza**, pela doação constante em toda minha trajetória estudantil, nunca tendo me faltado nas madrugadas, o pão quente matinal, seu caloroso carinho materializado.

Aos meus irmãos **Hélio, Divino, Marcos e Ronaldo**, pois a ocorrência de um apoio mútuo, não combinado, foi fundamental para o sucesso em nossos estudos.

À minha amada companheira **Silvana**, cuja grande compreensão e pequenas incompreensões, respectivamente, permitiram e dosaram minha entrega as atividades desta pós-graduação. Por fim ao meu filho **Francisco**, tendo sido as ausências em sua terna infância o meu maior ônus nesse Mestrado.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor **Wilson Mozena Leandro**, pela orientação neste trabalho, efetuada de forma competente, atenciosa e prestativa.

Ao Professor **Ramon Edreira Neves**, primeiro diretor da UEG-Ipameri, que ao nos convocar para participar do projeto de estruturação do curso de Agronomia, restituiu-nos ao meio acadêmico, induzindo-nos a realizar esta pós-graduação.

Ao professor **Ney Peixoto**, pelo apoio na consecução desse trabalho, bem como pelo exemplo de dedicação ao ensino e à pesquisa, espelho para todos nós da UEG-Ipameri.

Ao professor **João Batista Duarte**, colega de graduação que reencontrado na docência, contribuiu com valiosas reflexões no campo da filosofia da ciência e, de modo especial, na redução de nossas deficiências na redação científica.

À Dr^a **Maria da Conceição Santana Carvalho** e equipe da Fundação GO, da estação experimental de Santa Helena de Goiás, pelo apoio na execução deste trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo **Marcos Yamashita** e funcionários da Fazenda Boa Vista, pela contribuição no desenvolvimento de parte deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE FIGURAS	7
RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 ALGODÃO: IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E DADOS DA PRODUÇÃO	12
2.1.1 Produção mundial	12
2.1.2 Produção brasileira	13
2.2 A NOVA COTONICULTURA BRASILEIRA E A ADUBAÇÃO POTÁSSICA	14
2.3 O POTÁSSIO NA PLANTA	16
2.4 O POTÁSSIO NO SOLO	18
2.5 O POTÁSSIO E A QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODOEIRO	20
2.6 ADUBAÇÃO POTÁSSICA NO ALGODOEIRO	22
2.6.1 Adubação via solo	22
2.6.2 Adubação foliar	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS	25
3.1.1 Área experimental de Ipameri	25
3.1.2 Área experimental de Santa Helena de Goiás	26
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	26
3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS	27
3.3.1 Ensaio conduzido em Ipameri	27
3.3.2 Ensaio conduzido em Santa Helena de Goiás	29
3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS	30
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 PRODUTIVIDADE DE ALGODÃO EM CAROÇO	31
4.2 TEORES FOLIARES DE MACRONUTRIENTES	36
4.3 QUALIDADE DA FIBRA	39
5 CONCLUSÕES	42
6 REFERÊNCIAS	43
ANEXOS	48

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da análise química e granulométrica do solo da área experimental de Ipameri, camada de 0 cm a 20 cm.	25
Tabela 2. Resultados da análise química e granulométrica do solo da área experimental de Santa Helena de Goiás, camada de 0 cm a 20 cm.	26
Tabela 3. Doses (kg ha^{-1}) de aplicações foliares de nitrato de potássio (KNO_3) e uréia, em diferentes épocas, nos tratamentos avaliados em Ipameri e Santa Helena de Goiás (safra 2004/05).	28
Tabela 4. Rendimento médio de algodão em caroço, em função de doses de potássio aplicadas via solo e foliar, Ipameri-GO, safra 2004/05.	31
Tabela 5. Rendimento médio de algodão em caroço, em função de doses de potássio aplicadas via solo e foliar. Santa Helena de Goiás-GO, safra 2004/05.	32
Tabela 6. Resultados médios para análises de macronutrientes (g kg^{-1}), em função de doses aplicadas via solo e foliar, Santa Helena de Goiás-GO safra 2004/05.	37
Tabela 7. Resultados médios para análises de macronutrientes (g kg^{-1}), em função de doses de potássio aplicadas via solo e foliar, Ipameri-GO, safra 2004/05.	38
Tabela 8. Média dos resultados das análises tecnológicas de fibra, em função das doses de potássio aplicadas via solo e foliar, Santa Helena de Goiás-GO (safra 2004/05).	40
Tabela 9. Média dos resultados das análises tecnológicas de fibra ¹ , em função das doses de potássio aplicadas via solo e foliar, Ipameri-GO, (safra 2004/05).	41

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1.** Rendimento de algodão em caroço em resposta a aplicações de potássio via solo, Santa Helena de Goiás-GO, safra 2004/05. 34
- Figura 2.** Rendimento de algodão em caroço em resposta a aplicações de potássio via solo, Ipameri-GO, safra 2004/05. 34
- Figura 3.** Rendimento de algodão em caroço, em resposta a aplicações foliares de potássio, Ipameri, safra 2004/05. 35

RESUMO

FREITAS, R. J. **Adubação potássica via solo e foliar na produção e qualidade da fibra do algodoeiro**. 2006. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.¹

A cultura do algodão no Brasil apresentou nos últimos anos significativas mudanças na tecnologia de produção e na localização geográfica. O cultivo deslocou-se de zonas produtoras tradicionais do Sudeste brasileiro e da região Sul do estado de Goiás, para os cerrados da região Centro Oeste e do Oeste da Bahia. As mudanças tecnológicas foram desencadeadas pela adoção de cultivares exóticos (americanos e australianos), com maior potencial produtivo, melhor qualidade de fibra e também maior exigência nutricional. Nesse processo ocorreu então a adoção de cultivares mais exigentes, concomitantemente à ocupação de solos de menor fertilidade natural. Verificou-se ainda nesse período incremento de produtividade superior a 100%. A conjunção desses fatores desorganizou a prática de recomendação de adubação na cultura, não mais amparada adequadamente pelas calibrações existentes, originadas em diferentes condições de solo e em outro nível tecnológico. Ocorreu então grande intensificação, de modo desordenado, na utilização de fertilizantes. O potássio nesse contexto foi o nutriente com maior incremento de utilização, devido às características específicas desse nutriente no metabolismo da planta e a seu alto nível de absorção pelo algodoeiro. A adubação potássica do algodoeiro nos cerrados, tem sido então efetuada nas diversas áreas produtoras, com grande variação nas doses e modos de aplicação, desde aplicações totais via solo em pré-plantio, aplicações via solo parceladas, até aplicações foliares complementares, ainda sem o devido respaldo de resultados experimentais contemporâneos. Esse trabalho avaliou nas condições do cerrado goiano, o efeito da combinação de aplicações de potássio via solo e foliar, na produtividade e qualidade da pluma do algodoeiro, através da instalação de dois experimentos, combinando diferentes doses de potássio nas duas modalidades de aplicação, arranjados em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. Foi instalado um ensaio em Ipameri com aplicação de cinco tratamentos via solo (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹ de K₂O) combinados a quatro tratamentos foliares (0; 7,2; 14,4 e 21,6 kg ha⁻¹ de K₂O). Outro ensaio foi instalado em Santa Helena de Goiás, onde foram avaliados quatro níveis de potássio via solo (0, 80, 160 e 240 kg ha⁻¹ de K₂O), combinados à doses foliares similares às do ensaio de Ipameri. Observaram-se ganhos de produtividade significativos para as aplicações via solo nos dois ensaios, e para as aplicações foliares no ensaio de Ipameri, não tendo sido verificadas interações entre as modalidades de aplicação. Não foram também verificados efeitos significativos da adubação potássica na qualidade tecnológica da pluma.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*, algodão-nutrição, adubação foliar.

¹ Orientador: Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro. EA-UFG.

ABSTRACT

FREITAS, R. J. **Potassium fertilization in soil and leaves applications on the yield and technological quality of cotton fibers**. 2003. 52 f. Dissertation (Master in Agronomy: Crop Science) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.¹

Cotton as a crop in Brazil has undergone significant changes in production technology and geographical location in recent years. Cultivation has shifted from traditional producing zones in the southeast of Brazil and the south region of the State of Goiás to the cerrados of the country's central-western region and the western part of Bahia. These technological changes were triggered by the adoption of exotic cultivars (American and Australian), with higher yield potential, better fiber quality, but also greater nutritional requirements. During this process, more demanding cultivars were consequently adopted, concurrently with the occupation of soils of lower natural fertility. During this period, a productivity increase in excess of 100% was verified. The conjunction of these factors has disorganized the fertilization recommendation practices adopted for this crop, since they were no longer adequately supported by the existing calibrations, generated under different soil conditions and at a different technological level. The use of fertilizers was then greatly intensified, in a most disorderly manner. Within this context, potassium was the nutrient whose use increased the most, due to the specific characteristics of this nutrient on the plant's metabolism and to its high degree of absorption by cotton plants. The potassium fertilization of cotton in the cerrados has therefore been performed in the various producing areas with great variation in rates and application modes, from total applications in the soil at pre-planting, to split applications in the soil, to supplementary foliar applications, still without the proper support from current experimental results. In this work, we evaluated the effect of combined soil and foliar applications of potassium on the productivity and quality of ginned cotton, under the cerrado conditions of the State of Goiás, by the installation of two experiments, combining different potassium rates in both application modes, organized in random blocks with split-plots. One assay was installed in Ipameri, with the application of five treatments to the soil (0, 60, 120, 180, and 240 kg ha⁻¹ K₂O ha⁻¹) combined with four foliar treatments (0; 7.2; 14.4; and 21.6 kg K₂O ha⁻¹). Another assay was installed in Santa Helena de Goiás, in which four potassium levels were evaluated in the soil (0, 80, 160, and 240 kg K₂O ha⁻¹), combined with foliar rates similar to those used in the Ipameri assay. Significant productivity gains were observed for the soil applications in both assays, and for the foliar applications in the Ipameri assay. No interactions were observed between application modes. Also, no significant potassium fertilization effects were observed on the technological quality of the fiber.

Key words: *Gossypium hirsutum*, cotton-fertilization, leaf-fertilization.

¹ Adviser: Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro. EA-UFG.

1 INTRODUÇÃO

O algodão é a fibra vegetal mais utilizada pelo homem, devido às suas características intrínsecas e à grande adaptação do algodoeiro, cultivado em praticamente todos os continentes. A cultura no Brasil, sempre passou por ciclos de prosperidade e retrações, em função de inadequações tecnológicas, que mantiveram a produção brasileira relativamente pouco eficiente em comparação aos principais países produtores.

Na última década, entretanto, a cotonicultura brasileira apresentou significativas mudanças em seus índices de produtividade e distribuição geográfica. Ocorreram mudanças tecnológicas, constituídas principalmente pela adoção de cultivares exóticos (americanos e australianos), com características de maior potencial produtivo, melhor qualidade de fibra e também maior exigência nutricional. Esses cultivares apresentam ainda plantas com menor estatura, mais adequadas à mecanização da cultura, notadamente a adoção da colheita mecanizada. Essas características contribuíram para a migração da cotonicultura de áreas tradicionais de cultivo, nos estados de São Paulo, Paraná e região Nordeste, para os cerrados planos do Centro-Oeste brasileiro. Nesse período ocorreu expressivo incremento na produtividade da cultura, com ganhos da ordem de 130% na última década (Conab, 2006).

Esse deslocamento das áreas de cultivo do algodão brasileiro, de regiões produtoras tradicionais para os cerrados de topografia plana da Região Centro-Oeste, impôs significativas mudanças no manejo da adubação da cultura. Concomitantemente ocorreu a migração do cultivo para áreas de baixa fertilidade natural (solos corrigidos para o cultivo da soja), adoção de cultivares mais exigentes em fertilidade e significativa elevação nos índices de produtividade. Nos cerrados brasileiros verificam-se os maiores índices de produtividade de algodão em pluma, em condições de sequeiro, da cotonicultura mundial, com registros habituais de produtividades superiores a 1800 kg ha⁻¹. Nesse cenário originaram-se sistemas de fertilização bastante intensivos e muitas vezes desequilibrados, com aplicações insuficientes de alguns nutrientes e/ou dosagens excessivas e desequilibradas de outros. Isso, ocasionando situações de deficiência

nutricional, gerando prejuízos econômicos, agravando os impactos ambientais da atividade agrícola e utilizando de forma excessiva, sem o devido retorno, insumos não renováveis de grande valor, que devem ser empregados de forma racional.

O potássio, dentre os macronutrientes, foi o que apresentou maior incremento de utilização. As principais razões deste alto incremento estão relacionadas ao alto índice de absorção de potássio pelo algodoeiro (inferior apenas ao nitrogênio), à sua baixa disponibilidade nos solos dos cerrados e a suas funções metabólicas, afetando quantitativa e qualitativamente a produção. As doses aplicadas atualmente na maioria das lavouras de algodão dos cerrados estão muito acima daquelas recomendadas pelos órgãos oficiais, sendo justificativas alegadas para essa situação o alto nível tecnológico dos cultivos, o emprego de variedades de alto potencial produtivo e as condições climáticas favoráveis à obtenção de altas produtividades. Essas elevadas doses são usadas indistintamente, independente da variedade plantada, do teor de potássio do solo, da capacidade de troca catiônica da gleba e do potencial produtivo da região, o que pode estar ocasionando consumo de luxo, ou até mesmo perdas de potássio por lixiviação.

A prática da adubação potássica no algodoeiro é influenciada por características específicas desse nutriente, como alta suscetibilidade à lixiviação, sobretudo em solos arenosos, e alto índice de salinidade, com potencial para causar injúrias às plântulas. Esses fatos desaconselham a aplicação de altas doses de potássio no sulco de plantio. O manejo da adubação potássica é também influenciado por características da planta em relação a esse nutriente, como alta demanda no início do florescimento, a partir de quando ocorre alta carga de frutos em rápido desenvolvimento, concomitante ao declínio da atividade do sistema radicular. Essa condição pode possibilitar respostas à aplicações foliares de potássio em lavouras com alto potencial produtivo, mesmo em solos que receberam altas doses desse nutriente. Esses aspectos têm justificado o parcelamento da adubação potássica e, também, o uso de aplicações foliares desse nutriente, mesmo sendo essa prática ainda não devidamente amparada por resultados experimentais no Brasil.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de doses de potássio aplicadas via solo e foliar na cultura do algodoeiro no cerrado goiano. Foram avaliadas as influências das doses e suas interações, na produtividade, nos teores foliares de macronutrientes e na qualidade tecnológica da fibra do algodoeiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ALGODÃO: IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E DADOS DA PRODUÇÃO

O algodão é a fibra vegetal mais utilizada pelo homem, devido às suas características intrínsecas e a grande adaptação da planta, que pode ser cultivada praticamente em todos os continentes. O algodão é o produto mais importante do grupo das fibras, considerando-se o volume e o valor da produção. O cultivo do algodoeiro apresenta também grande importância sócio-econômica, pelo expressivo número de empregos que gera direta e indiretamente (Richetti & Melo Filho, 2001).

A fibra que representa em peso cerca de 38% do produto colhido, possui diversas aplicações industriais: fiação para fabricação de tecidos, preparação de algodão hidrófilo para enfermagem, tecelagem de cobertores e estofamentos, obtenção de celulose, fabricação de filmes fotográficos, produção de chapas para radiografia e outros. Além da fibra outro importante produto é o caroço de algodão (60% do peso), produto rico em óleo (18% a 25%) e proteína (20% a 25%). O óleo é utilizado na alimentação humana, fabricação de gorduras hidrogenadas e sabão, tendo ainda possibilidade de uso como energia (biodiesel). A torta resultante da extração do óleo é utilizada na alimentação animal, apresentando de 40% a 45% de proteínas (Richetti & Melo Filho, 2001).

2.1.1 Produção mundial

A produção mundial anual de algodão em pluma tem oscilado entre 20 e 25 milhões de toneladas nas últimas safras. Os países maiores produtores são pela ordem: China, Estados Unidos, Índia e Paquistão. O Brasil é atualmente o quinto maior produtor mundial, tendo participado com aproximadamente 5% da produção total na safra 2005 (USDA, 2006).

A produtividade média da cotonicultura mundial situa-se na faixa de 600 kg a 700 kg de pluma por hectare. São destaques em produtividade, entre os maiores

produtores, a Turquia, o Brasil e a China, com produtividades na faixa de 1.000 kg a 1.300 kg de pluma por hectare (USDA, 2006). Ressalta-se que em torno de 50% da produção mundial de algodão é obtida com irrigação, sendo a produção brasileira obtida quase que totalmente em condições de sequeiro, o que torna mais expressivo o índice da produtividade nacional.

2.1.2 Produção brasileira

A produção brasileira de algodão sofreu bruscas oscilações nos anos recentes, sendo que no curto espaço de duas décadas, o país passou da condição de grande exportador (1984) para a condição de segundo maior importador mundial (1993 a 1998) e, nos últimos anos, readquiriu a auto-suficiência, já despontando novamente como grande exportador. A grande redução na produção nacional verificada em meados da década de 1990 ocorreu em função de políticas macroeconômicas que favoreceram as importações, como: alíquota zero para importação da pluma, câmbio valorizado e financiamento das importações a juros internacionais, bem inferiores aos praticados internamente (Beltrão, 1999). Aliado a esses fatores econômicos, verificavam-se problemas com as cultivares nacionais de algodão até então utilizadas, que apresentavam baixo potencial produtivo, limitações fitossanitárias e fibra de baixa qualidade.

A evolução da produção brasileira nas últimas três décadas foi caracterizada por grande redução da área cultivada. De quase quatro milhões de hectares, no final da década de 1970, a área foi reduzida para valores oscilando em torno de um milhão de hectares nos últimos anos. Houve forte redução, especialmente em meados da década de 1990, com área piso de 657 mil hectares na safra de 1997. A produção, em que pese a forte redução da área cultivada, apresentou crescimento dentro desse período, saindo de patamares entre 500 e 600 mil toneladas de pluma, no final dos anos 70, para valores superiores a 1 milhão de toneladas nos anos recentes. O aumento da produção concomitante à grande redução verificada na área de cultivo foi garantido por significativos ganhos de produtividade no período. O rendimento médio das lavouras algodoeiras brasileiras situava-se na faixa de 150 kg de pluma por hectare no final da década de 1970, tendo saltado em 20 anos, para 430 kg de pluma por hectare em 1996, caracterizando aumento da ordem de 180%. Os ganhos de produtividade mais impressionantes ocorreram, todavia, na última década, tendo esta, passado dos 430 kg ha⁻¹ da safra 1996, para 1213 kg de pluma por hectare, previstos

para a safra 2006, um novo incremento da ordem de 180% (Conab, 2006), taxas de crescimento sem paralelo em outros países produtores.

O expressivo incremento de produtividade do algodão brasileiro, a partir de meados da década passada, está relacionado a significativas mudanças ocorridas nos padrões tecnológicos da cultura. Após a citada grande crise do setor em meados da década de 1990, houve o surgimento de um novo sistema de produção, caracterizado principalmente pela adoção de cultivares exóticos de origem australiana e americana, com características de alto potencial produtivo, fibra de melhor qualidade, porte mais adequado à colheita mecanizada, e, também altamente exigentes em fertilidade dos solos. Essas características foram decisivas no deslocamento geográfico da cultura, adequando-a, especialmente pela possibilidade de maior índice de mecanização, como opção à soja, nas áreas de fronteiras agrícolas da região Centro-Oeste. Essas transformações ocorridas na última década são configuradas pelo expressivo ganho de produtividade e pelo incremento na área cultivada na Região Centro-Oeste, reflexo do sucesso do novo sistema de cultivo, tendo a área cultivada nessa região, saltado de 198,2 mil ha (safra 1995/96), para 460,5 mil ha (safra 2005/06), e a produtividade média evoluído de 644 kg para 1420 kg de pluma por hectare. Paralelamente, observou-se a redução na área cultivada nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste, até então as regiões produtoras mais tradicionais da cultura, com retração da área, no período, de 616 mil para 165,5 mil ha (Conab, 2006).

2.2 A NOVA COTONICULTURA DOS CERRADOS E A ADUBAÇÃO POTÁSSICA

O deslocamento das áreas de cultivo do algodão brasileiro de áreas produtoras tradicionais para os cerrados de topografia plana da região Centro-Oeste, impôs significativas mudanças no manejo da adubação da cultura. Concomitantemente, ocorreu migração do cultivo para áreas de mais baixa fertilidade natural (ocupando solos corrigidos para soja), adoção de cultivares mais exigentes em fertilidade e significativa elevação nos índices de produtividade. Segundo Ferrari et al. (2005), nos cerrados brasileiros verificam-se os maiores índices de produtividade de algodão em pluma, em condições de sequeiro, da cotonicultura mundial, com registros habituais de produtividades superiores a 1800 kg ha⁻¹. Segundo Ferreira et al. (2005) a recomendação de adubação do algodoeiro nos cerrados, devido à ocupação recente desse ecossistema pela cultura, é ainda em muitos casos preconizada com base em estudos de calibração efetuados na região Sudeste, com

cultivares de menor potencial produtivo, além de nível tecnológico e condições edafoclimáticas diferentes. Esse cenário originou sistemas de fertilização intensivos, e muitas vezes desequilibrados, com aplicações insuficientes de alguns elementos e/ou dosagens excessivas de outros. Tal manejo vem ocasionando situações de deficiência nutricional, gerando prejuízos econômicos, agravando os impactos ambientais da atividade agrícola e utilizando excessivamente, sem o devido retorno, insumos não renováveis de grande valor, que devem ser empregados com a máxima parcimônia.

O potássio, dentre os macronutrientes, foi o que apresentou o maior incremento de utilização, em função do seu alto índice de absorção pelo algodoeiro (menos utilizado apenas que o nitrogênio), de sua baixa disponibilidade nos solos dos cerrados e da função crucial que desempenha na planta. Participa no metabolismo de carboidratos (componentes da fibra), influenciando diretamente a produtividade através do aumento do diâmetro médio das maçãs, do peso dos capulhos e da redução do número de maçãs atacadas por doenças e pragas (Staut & Athayde, 1999). O potássio influencia ainda a qualidade da fibra, melhorando o índice micronaire (finura e maturidade) e reduzindo o percentual de fibras curtas (Silva, 1999). Segundo Carvalho et al. (2005a) as doses aplicadas atualmente na maioria das lavouras de algodão dos cerrados (140 kg ha^{-1} a 210 kg ha^{-1} de K_2O), estão muito acima daquelas recomendadas pelos órgãos oficiais. Esses autores relatam que as justificativas alegadas para essa situação são: o alto nível tecnológico dos cultivos, o emprego de variedades de alto potencial produtivo e as condições climáticas favoráveis à obtenção de altas produtividades (até 5200 kg ha^{-1} de algodão em caroço). Observam contudo, que essas elevadas doses são usadas indistintamente, independente da cultivar plantada, do teor de potássio da gleba, da capacidade de troca catiônica dos solos e do potencial produtivo da região, o que pode estar ocasionando consumo de luxo de potássio ou, até mesmo, perdas por lixiviação.

A prática da adubação potássica do algodoeiro é efetuada considerando-se características específicas desse nutriente como alta suscetibilidade à lixiviação, sobretudo em solos arenosos, e o alto índice de salinidade do cloreto de potássio (sua principal fonte), com potencial para causar injúrias às plântulas. Esses fatos desaconselham a aplicação de altas doses de potássio no sulco de plantio. O manejo da adubação potássica é também influenciado por características da planta em relação a esse nutriente, como alta demanda no início da frutificação, quando ocorre alta carga de capulhos em rápido desenvolvimento, concomitante ao declínio da atividade do sistema radicular (Rolim & Reis Júnior, 2000).

Essa condição pode possibilitar respostas a aplicações foliares de potássio em lavouras com alto potencial produtivo, mesmo em solos que receberam altas doses desse nutriente (Snyder, 1998). Dado esses aspectos, é prática usual o parcelamento da adubação potássica, e mais recentemente, também tem se ampliado o uso de aplicações foliares desse nutriente, mesmo que ainda não seja essa prática, devidamente amparada por resultados experimentais.

2.3 O POTÁSSIO NA PLANTA

O potássio é o segundo nutriente mais absorvido e exportado pelo algodoeiro, sendo imprescindível para o desenvolvimento, produtividade e para a qualidade da fibra (Silva, 1999). Na fisiologia do algodoeiro, o potássio caracteriza-se por: ser o ativador de um grande número de enzimas; regular a turgidez dos tecidos, a abertura e fechamento dos estômatos e o transporte de carboidratos; confere ainda resistência a pragas, doenças e ao acamamento (Staut & Kurihara, 2001). O potássio aumenta a capacidade assimiladora da folha e, na sua falta, há redução na fotossíntese e aumento na taxa respiratória (Carvalho et al., 1999). A importância desse nutriente para o algodão está em sua participação direta no metabolismo de carboidratos. Como o línter é um carboidrato de alta rigidez, o fornecimento de potássio influencia diretamente a produção e a qualidade da fibra formada (Rolim & Reis Júnior, 2000). Segundo Santana et al. (1999) a adubação potássica melhora consideravelmente o teor de celulose depositada na parede celular da fibra, sendo que esse teor de celulose exerce influência direta em características de interesse econômico como produção, peso de capulhos, comprimento de fibra, finura e uniformidade de comprimento, aumentando esses valores. Quando da deficiência do potássio na cultura do algodão, as raízes sofrem os primeiros efeitos negativos e, em seguida os tecidos logo acima do solo; assim, quando a deficiência é percebida no dossel superior, a falta de potássio já pode ter afetado os tecidos foliares mais velhos e as raízes (Snyder, 1998). Em condição de “fome de potássio” a maturação dos frutos do algodoeiro é antecipada. A adubação correta regulariza o ciclo, aumenta o peso das sementes e dos capulhos, além de melhorar características da fibra, como maturidade e o índice micronaire (Silva, 1999). Dados divergentes foram observados por Dantas et al. (2005), que em trabalhos efetuados no agreste paraibano, constataram que o potássio afetou negativamente componentes de crescimento e produção, o diâmetro do caule, altura de planta e principalmente a

produtividade. Nesse trabalho verificou-se ainda que o potássio afetou negativamente o comprimento da fibra e o índice de fiabilidade, tendo melhorado a resistência. Tais dados atestam que o teor de K do solo ($2,8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$) foi suficiente às necessidades da cultura. O efeito negativo foi atribuído a prováveis efeitos salinos do cloreto de potássio.

O potássio atua também conferindo ao algodoeiro maior resistência às doenças. O seu efeito na diminuição dos danos por doenças é devido à influência desse cátion no desenvolvimento estrutural, favorecendo o espessamento das paredes externas da epiderme (Ellet, citado por Pretty, 1982). A ocorrência de mancha foliar causada pelos fungos *Alternaria*, *Cercospora* e *Stemphylium*, está relacionada à deficiência de potássio, tendo sido verificados baixos níveis desse elemento nos solos, nos tecidos e/ou pecíolos das plantas, em áreas de ocorrência dessas doenças, o baixo teor nos pecíolos foi o indicador mais fortemente correlacionado (Harris, 2001). Foi verificada também a redução na incidência de murcha de *Verticillium*, de 27% para 7%, pela aplicação de potássio em solo não fumigado com fungicidas (Hafez et al., citados por Pretty, 1982).

Em cultivo do algodoeiro em solução nutritiva, durante 150 dias, observou-se que a maior parte da absorção de potássio ocorreu entre os 30 e 60 dias após a emergência das plantas, e ao final do ciclo encontrou-se em proporção relativamente muito próxima à do nitrogênio (33%) e bem acima dos demais nutrientes: cálcio, 18%; magnésio, 6%; enxofre, 5%; fósforo, 1% e ferro, 1% (Mendes, 1965). Segundo Rosolem (2001), o período de maior absorção de potássio pelo algodoeiro coincide com a fase de pleno florescimento, 75 dias após a emergência (DAE) nas condições de Mato Grosso. Após os 90-95 DAE (período de frutificação/ maturação) a velocidade de absorção cai bruscamente, sendo a alta exigência da planta nessa fase, suprida por translocação do nutriente. Em condições de campo, foi observado comportamento semelhante, com absorção acentuada após a formação dos botões florais, sendo a proporção de absorção semelhante. Furlani Júnior et al. (2005), trabalhando em solos de cerrado de Selvíria-MS, observaram que o potássio teve o seu teor aumentado nos frutos com o desenvolvimento da planta, o que não se verificou com outros nutrientes. No que se refere à exportação, os nutrientes são retirados pela remoção das partes das plantas que deixam o terreno, na seguinte proporção: 1/2 para fósforo e magnésio; 1/3 para nitrogênio, potássio e enxofre; 1/6 para cálcio (Sarruge, citado por Silva, 1982). Em estudos realizados no Centro-Sul dos Estados Unidos, foi observado que o algodoeiro absorve de 30 kg a 40 kg de K_2O para cada fardo de pluma (226 kg) produzido, com exportação de 9 kg por fardo. Nessas condições, para lavouras

com produção média de cinco fardos (1130 kg de pluma) por hectare, ocorre absorção de 170 kg de K_2O e exportação de 45 kg (Snyder, 1998). Segundo Ferreira & Carvalho (2005), em trabalhos efetuados nos cerrados de Goiás e da Bahia foi constatada necessidade de 73 kg de K_2O ha^{-1} por tonelada de algodão em caroço produzida, sendo desse total exportados 22 kg de K_2O .

2.4 O POTÁSSIO NO SOLO

A reserva mineral de potássio nos solos dos cerrados é muito pequena, insuficiente para suprir a demanda das culturas por cultivos sucessivos, devendo ser repostas por adubação. O potássio apresenta-se no solo na forma catiônica e seus sais possuem alta solubilidade, o que associado à baixa capacidade de troca de cátions dos solos sob cerrado, favorece a ocorrência de perdas por lixiviação (Vilela et al., 2004).

Segundo Oliveira et al. (2004), a deficiência tardia de potássio tem sido observada com frequência nas lavouras de algodão dos cerrados brasileiros, sendo comumente atribuída à baixa disponibilidade de água no solo. Os autores efetuaram trabalho em vaso, visando observar efeito de duas concentrações de K (15 mg dm^{-3} e 121 mg dm^{-3}) e quatro conteúdos de água (-0,03 MPa; -0,1 MPa; -0,5 MPa e 1,0 MPa), sobre os mecanismos de fluxo de massa e difusão de K no suprimento do algodoeiro. Observaram que a difusão foi o principal mecanismo de transporte (72% a 96% do total absorvido), que a maior concentração de K proporcionou aumento na contribuição da difusão e que a influência da água nos mecanismos foi maior nos solos com maiores concentrações de potássio. Observaram ainda que a importância do fluxo de massa foi maior em solos mais secos e, que nos níveis testados, a quantidade de água não influenciou a produção de matéria seca, que foi positivamente afetada pela maior concentração de potássio. Em consonância com esses dados, Raij (1991) cita que é comum observar, em condições de campo, uma redução na absorção de potássio em anos secos. Segundo o autor, isso decorre da redução do mecanismo de difusão e também da constância da relação de atividade dos cátions cálcio, magnésio e potássio na solução. Então, para manutenção da constância da relação de atividade: $RA = (K^+) / (Ca^{2+} + Mg^{2+})^{1/2}$, ocorre em solos com teores de água mais elevados, uma diluição da concentração salina e uma redução dos teores de íons na solução. Nessa condição, para manutenção da relação RA constante, ocorre uma adsorção líquida de Ca^{+2} e Mg^{+2} e uma dessorção de K^+ . Na situação contrária, em solos mais secos,

haverá aumento na concentração total de íons, mas os teores de $(Ca^{+2} + Mg^{+2})$ aumentarão mais rapidamente que os teores de K^{+} . Isso colabora na explicação da influência do teor de umidade e nos teores de Ca^{+2} e Mg^{+2} do solo, na disponibilidade de potássio.

A importância do potássio na adubação se sobressai quando a agricultura passa de extrativista, com baixas produções por unidade de área, para agricultura intensiva e tecnificada, quando maiores produtividades aumentam as exigências pelas culturas (Lopes, 1982; Natchtigall & Raij, 2005). A resposta das culturas à adubação potássica, na maioria das vezes, não tem sido tão expressiva quanto à fosfatada, entretanto, o aumento da produtividade das culturas, associado à insuficiência das adubações potássicas de manutenção, vem contribuindo na frequência cada vez maior de respostas às aplicações de potássio (Vilela et al., 2004). Em estudos de calibração, o teor de potássio no solo, que a princípio demonstrou discriminar bem as necessidades do algodoeiro, foi substituído pela relação entre bases, tendo em vista sua maior eficiência, demonstrada em diversos experimentos. Foi observado que a queda do potencial de produção do algodoeiro esteve mais bem relacionada com o valor relativo de potássio no solo, caindo rapidamente a partir de 0,05 da relação $K/(Ca + Mg)$ ou o inverso, a partir de 20, na relação para $(Ca + Mg)/K$ (Silva, 1999). Em trabalhos de calibração dos teores de potássio no algodoeiro, efetuados por Ferreira et al. (2005) no cerrado goiano, foi constatado que as maiores produtividades foram obtidas quando os teores no solo variaram entre $0,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $0,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e a relação $(Ca + Mg)/K$ situava-se em patamar inferior a 25, sendo que com teores no solo superiores a $0,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ tende a ocorrer redução de produtividade, provavelmente devido ao desbalanço de cátions. Esses autores verificaram ainda que teores foliares entre 20 mg kg^{-1} e 25 mg kg^{-1} indicam nutrição potássica adequada e condições para ocorrência de altas produtividades. A comparação das análises de solos cultivados com algodão, coletados em pós-colheita (julho) e após a incorporação dos restos culturais (dezembro), demonstrou grande variação dos teores de potássio nesse período. com incrementos da ordem de 50%, evidenciando a ocorrência de alta absorção, baixa exportação e rápida disponibilização desse nutriente pelos restos de cultura (Fundação MT, 2001). Esse é um fator que pode estar induzindo às altas recomendações de adubação potássica, pois em se considerando apenas o teor de K da análise de solo, sem contabilizar o teor do nutriente, em forma de sal solúvel, contido na palhada em quantidade presumivelmente alta, devido a alta absorção e a baixa exportação pela colheita, conclui-se erroneamente sobre a verdadeira disponibilidade do nutriente para o cultivo sucessor. Observa-se que nas zonas

produtoras do cerrado, a cultura do algodão finaliza o ciclo já dentro do período seco. Assim sendo, as amostragens de solo para análise normalmente são efetuadas antes da incidência de chuvas, que poderiam disponibilizar o potássio, que se encontraria na forma de sais solúveis nos restos de cultura.

2.5 O POTÁSSIO E A QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODOEIRO

O algodoeiro produz a fibra natural mais consumida pela indústria têxtil, tanto nacional quanto mundial, isso devido às características intrínsecas dessa fibra, que são transferidas para o fio, tecido e a confecção, conferindo diversidade de aplicação, beleza e bem estar a quem as usa (Santana et al., 1999). Essas características técnicas das fibras, apesar de determinadas por fatores genéticos, sofrem decisivas influências de fatores ambientais, alguns passíveis de controle, como as pragas, as doenças e a fertilidade do solo (Sabino et al., 2001). Por influenciarem na eficiência dos processos de fiação e na qualidade dos tecidos, as características intrínsecas da fibra são determinantes no processo de comercialização do algodão. A determinação dos fatores qualitativos da fibra, através de análises visuais e instrumentais é prática usual nesse processo, com tendência crescente da exigência de análise instrumental das características físicas da pluma, e de sua classificação segundo padrões internacionais, antecedendo a sua comercialização (Bolsa de Mercadorias & Futuros, s.d.).

As principais características intrínsecas da fibra do algodão são: A) Índice micronaire (Mic) - Esse índice é uma estimativa aproximada da densidade da fibra, é expresso em micrograma por polegada, apresentando correlação com a finura da fibra. É determinado pela resistência à passagem de ar por uma porção definida de fibras de algodão. A faixa de ágio para comercialização situa-se entre 3,7 e 4,2 B) Maturidade (Mat) - O grau de maturidade é uma medida de espessura da parede celular, em relação ao seu diâmetro, representando a quantidade de celulose depositada na parede secundária da fibra. C) Comprimento (Uhm) - refere-se à medida superior do valor médio do comprimento das fibras distribuídas ao acaso. É das mais importantes características da fibra. Fibras mais longas produzem fios mais resistentes, menos peludos e de diâmetro mais regular. A regulagem das máquinas de fiar é determinada por essa característica. D) Uniformidade (Unf) - É a relação entre o comprimento médio que atinge 50% das fibras distribuídas ao acaso e o comprimento médio que atinge 2,5% das fibras distribuídas ao acaso, em um

penete especial. A uniformidade tem relação com o custo de fiação e o valor comercial do produto, pois baixos valores de uniformidade aumentam as perdas da industrialização e reduzem a resistência. E) Índice de fibras curtas (Sfi) - É a proporção, em porcentagem de fibras curtas em relação ao peso, com comprimento inferior a 12,7 mm (ou 1/2 polegada), contida na amostra. F) Resistência (Str) - É a resistência específica da fibra dividida pela finura. A medição é efetuada por dinamômetro que afere a resistência de um feixe padrão de pluma. É definida pela parede celulósica e tem relação direta com a resistência do fio. G) Alongamento à ruptura (Elg) - A amostra usada para medição da resistência sofre um alongamento até a ruptura. O índice é dado em porcentagem, correspondendo então à elasticidade do fio até a ruptura. H) Reflectância (Rd) - é a quantidade de luz refletida pela amostra. É medida sobre uma escala preta e branca, que varia de 0 a 100 unidades de Rd. A fibra de algodão varia de 40 Rd a 85 Rd. Altos valores indicam fibras mais claras. I) Amarelamento da fibra (+b) - É o conteúdo de amarelo da amostra, medido por um filtro amarelo, parte da escala de Hunter que indica o amarelecimento da fibra. A reflectância associada ao amarelamento indica o grau de cor da amostra (Color Grade), que indica a cor da fibra e o tipo do algodão. J) Índice de fiabilidade (CSP) - É calculado a partir de uma correlação múltipla de outros fatores (Res, Mic, Uhm, UI, Rd e +b). Representa a resistência do fio em meada fiado em "Open End" - tipo de fiação (Embrapa, 2004; Arturi, 1984; Bolsa de Mercadorias & Futuros, s.d.).

A fertilidade do solo exerce influências marcantes sobre a qualidade da fibra. Considerando-se os nutrientes individualmente, pode-se dizer que a adubação fosfatada tende a aumentar o comprimento da fibra, enquanto a potássica melhora consideravelmente a uniformidade de comprimento, aumentando também o teor de celulose depositado na parede celular das fibras. Esse teor de celulose por sua vez exerce grande influência em outras características econômicas do algodoeiro, como produção, peso de um capulho, comprimento de fibra e finura, melhorando essas características (Santana, et al., 1999).

O potássio contribui para a melhoria da qualidade da fibra, conferindo à planta maior tolerância às pragas e doenças. Contribui ainda para que as fibras fiquem mais longas, mais finas e mais resistentes (Grespan & Zancanaro, 1999). Segundo Silva (2001) a adubação potássica adequada melhora características da fibra como: comprimento, uniformidade de comprimento, maturidade e micronaire. O potássio apresenta importantes funções no desenvolvimento e qualidade das fibras, constituindo-se no nutriente mineral mais abundante em sua composição (Kafkafi, 1992; Cassman, 1993). Segundo Pettigrew &

Meredith Jr. (1997), a adubação potássica reduz o índice micronaire em 7%, sem redução do diâmetro, e, sob deficiência de K, ocorre redução na deposição de celulose na parede secundária, reduzindo a maturidade e o micronaire.

2.6 ADUBAÇÃO POTÁSSICA NO ALGODOEIRO

2.6.1 Adubação via solo

Em experimentos efetuados nos Estados Unidos, com aplicação inicial de níveis crescentes de potássio, incorporado ao solo, combinados a aplicações anuais, foi observado substancial aumento na quantidade e qualidade do algodão produzido (Roth & Dibb, citados por Pretty, 1982). No Brasil, ensaios realizados no estado de Mato Grosso não demonstraram respostas à adubação potássica em doses superiores a 60 kg de K_2O ha^{-1} ; em solos com teores de 82 mg a 96 mg de potássio por dm^3 e, em solos com teores adequados, a planta absorveu o nutriente em doses suficientes à obtenção de produtividades de 4.500 kg ha^{-1} de algodão em caroço (Fundação MT, 2001). Carvalho et al. (2000), em trabalhos realizados em três municípios do cerrado baiano, estudando o efeito de doses de fósforo e potássio, verificaram que as doses de potássio influenciaram significativamente o rendimento do algodão. A produtividade máxima decorrente da adubação potássica foi estimada em 2.226 kg ha^{-1} , para aplicação de 136 kg de K_2O ha^{-1} . Em Chapadão do Sul-MS, não foram encontradas diferenças significativas para diferentes doses de potássio aplicadas em solos com teores médios do nutriente (Rolim & Reis Júnior, 2000). Em ensaios realizados no Mato Grosso do Sul, em Ponta Porã, testando efeitos de doses de fósforo e potássio, foram obtidos ganhos de rendimento com o aumento nas doses de K_2O , ficando constatado que doses de 120 kg ha^{-1} foram insuficientes à obtenção da produtividade máxima (Staut & Athayde, 1999). Em trabalhos efetuados no Mato Grosso do Sul, em condições de seca, com quatro doses crescentes de potássio (40 kg ha^{-1} a 160 kg ha^{-1} de K_2O), com as cultivares Deltaopal e IAC 24, Ferrari et al. (2005) não observaram respostas ao incremento das doses. Estudando efeito de 11 doses de potássio, variando de zero a 400 kg ha^{-1} de K_2O , Ferreira et al. (2005), encontraram pouca resposta em produtividade para doses superiores a 40 kg ha^{-1} de K_2O , entretanto ocorreu elevação linear dos teores de potássio no solo, na camada de 0 cm a 20 cm, até a dose de 360 kg ha^{-1} de K_2O . Nesse trabalho também se verificou incremento no teor foliar de potássio até à

dose de 240 kg ha⁻¹ do nutriente. Fernandes et al. (2005a) observaram em trabalhos com adubação potássica no cerrado de Mato Grosso do Sul, que os teores foliares de potássio se elevaram com a elevação das doses de adubo potássico utilizadas e, que ocorreram reduções nos teores foliares de magnésio e enxofre. Trabalhos recentes indicaram que doses altas de potássio, acima de 100 kg ha⁻¹ K₂O, com frequência prejudicaram o desenvolvimento inicial do algodoeiro. Por essa razão e pelo fato da mais intensa absorção ocorrer após o período de 20 a 30 dias da emergência, estudou-se o parcelamento da adubação em condições de campo. Em solos deficientes em potássio, as plantas reagiram bem ao parcelamento, com a segunda aplicação sendo realizada logo após o desbaste, junto com a aplicação da cobertura nitrogenada (Silva, 1999). O parcelamento da adubação potássica não afetou a produtividade e o teor foliar de nutrientes, nas cultivares IAC 24 e Deltaopal, em Selvíria-MS (Fernandes et al., 2005b).

2.6.2 Adubação foliar

Quando o potássio é aplicado via solo pode haver limitações de absorção pelos seguintes fatores: grande carga de capulhos em rápido desenvolvimento, concomitante a declínio do sistema radicular ativo; redução da atividade radicular por compactação do solo e/ou presença de nematóides e falta temporária de umidade no solo, limitando a difusão do nutriente (Rolim & Reis Júnior, 2000). Nas modernas variedades de algodoeiro, com alto potencial produtivo e curto período de formação e maturação das maçãs, a intensidade de translocação dos assimilados para os frutos é de tal intensidade, que pode haver manifestação de deficiência de potássio nas folhas novas maduras do terço superior das plantas (Carvalho et al., 2005b). No estado do Tennessee, Estados Unidos, a adubação foliar mostrou-se lucrativa mesmo em solos que receberam doses relativamente altas de potássio, com aplicação de 135 kg ha⁻¹ de K₂O, por dois anos (Snyder, 1998). Também nos EUA, em estudos envolvendo altas e baixas doses de potássio no solo, com e sem adubação potássica foliar, foram observados aumentos na produção de fibra pela adubação foliar, aumentos esses significativos em 35% dos casos (Howard et al., 1998). As respostas às fertilizações potássicas foliares são mais frequentes em solos com teores insuficientes (menos de 118 mg kg⁻¹, segundo interpretação para solo americano), ou com forte poder de fixação de K, aplicado em pequenas doses anuais; quando usadas variedades altamente produtivas, com curto período para frutificação e, em condições de manejo que gerem expectativas de altos

rendimentos; quando a fonte de K é o nitrato de potássio e em presença de solução tampão para manutenção de pH na faixa de 4,0 a 5,5 (Howard et al., 1998). O potássio aplicado via foliar foi encontrado nos capulhos 24 horas após a aplicação, reforçando a condição de grande demanda dos capulhos como dreno desse nutriente (Snyder, 1997).

Em experimentos efetuados no Estado de Arkansas (EUA) Cooker et al. (2000) estudaram o efeito da adubação foliar do algodoeiro em presença ou não de estresse hídrico e de deficiência de K, em dois tipos de solo. Observaram que as respostas à fertilização foliar ocorreram onde o solo não recebeu adubação potássica corretiva em pré-plantio e onde se efetuou irrigação. Nessas condições, quatro aplicações de 5,0 kg ha⁻¹ de K₂O após início da floração resultaram em ganhos de produtividade.

Oosterhuis relata que em ensaios efetuados em 20 locais nos Estados Unidos (Carolina do Norte e Califórnia), ocorreram ganhos significativos à aplicação foliar de KNO₃ em 40% dos casos. Esse autor recomenda de 3 a 4 aplicações, a intervalo de 7 a 10 dias, durante as primeiras 5 semanas de desenvolvimento das maçãs, com fornecimento de 4,5 kg ha⁻¹ por aplicação.

Em ensaios conduzidos por dois anos em Boracéia e Pederneiras, no estado de São Paulo, não foram encontrados resultados significativos para produtividade e qualidade de fibra, para aplicações foliares de nitrato de potássio, de até 32 kg ha⁻¹ (Witaker & Rosalem, 2003). Rolim & Reis Júnior (2000), trabalhando com aplicação foliar de potássio em Chapadão do Sul-MS, utilizando nitrato de potássio com dosagens de 24 kg ha⁻¹ a 40 kg ha⁻¹, em solos adubados com 134 kg K₂O ha⁻¹, não encontraram ganhos significativos devidos à adubação foliar. Segundo Carvalho et al. (2001), não ocorreram ganhos com aplicações foliares de potássio, com doses variando de zero a 48 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando como fonte o cloreto de potássio (concentração de 4%, com aplicação de 250 L ha⁻¹ de calda), em variados números de aplicações, de acordo com os tratamentos, em Selvíria-MS. Rosolem (2001) verificou ganhos de 8% para três aplicações foliares de nitrato de potássio (10 kg ha⁻¹ por aplicação), realizadas 6, 7 e 8 semanas após o início do florescimento. Trabalhos realizados em Chapadão do Sul, por dois anos consecutivos, com aplicações de altas doses via solo (120 kg a 150 kg de K₂O ha⁻¹), apresentaram ganhos significativos de produtividade, com quatro aplicações foliares, totalizando 32 kg e 40 kg de nitrato de potássio por hectare (Reis Júnior, 2004a, 2004b).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS

3.1.1 Área experimental de Ipameri

O ensaio de Ipameri localizou-se na Fazenda Boa Vista. A área experimental apresenta solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, com fertilidade de solo corrigida, tendo sido cultivada com soja no ano anterior. Os resultados de análise química e granulométrica do solo, coletado à profundidade de 0 cm a 20 cm, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise química e granulométrica do solo da área experimental de Ipameri, camada de 0 cm a 20 cm.

Análise química												
pH	P(mel) (CaCl ₂) (mg dm ⁻³)	Ca	Mg	K	H+Al (cmol _c dm ⁻³)	CTC	V (%)	M.O.	B	Cu	Mn	Zn
4,9	10	3,1	0,9	0,12	2,6	6,73	61,4	22	0,20	0,7	5,4	2,8
Análise granulométrica												
Argila			Silte				Areia					
..... (g kg ⁻¹).....												
630			130				240					

A área situa-se em altitude de 950 m, apresentando longo histórico de cultivo com culturas anuais, tendo sido ocupada com soja no cultivo antecessor. A área apresenta clima tropical de altitude, com pluviosidade média de 1.500 mm anuais, concentrados no período de outubro a abril. Os dados pluviométricos do período experimental encontram-se no Anexo C.

3.1.2 Área experimental de Santa Helena de Goiás

O ensaio de Santa Helena localizou-se na área experimental da Fundação GO. Apresenta solo tipo Latossolo Vermelho, com fertilidade de solo corrigida, tendo sido cultivada com algodão no ano anterior. Os resultados das análises químicas e granulométricas do solo, coletado à profundidade de 0 cm a 20 cm, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados de análise química e granulométrica do solo da área experimental de Santa Helena de Goiás, camada de 0 cm a 20 cm.

Análise química												
pH	P(mel) (CaCl ₂) (mg dm ⁻³)	Ca	Mg	K	H+Al	CTC	V	M.O.	B	Cu	Mn	Zn
		(cmol _c dm ⁻³).....				(%)	(mg dm ⁻³)		
5,2	27	4,1	1,2	0,24	4,7	10,3	54,2	39	0,44	1,8	19,1	3,5
Análise granulométrica												
Argila			Silte				Areia					
.....			(g kg ⁻¹)								
500			180				320					

A área situa-se em altitude de 560 m, apresentando longo histórico com cultivos anuais, tendo sido cultivada com algodão na safra anterior. A precipitação pluviométrica média da região é de 1.500 mm, concentrados de outubro a abril. A precipitação no período do ensaio encontra-se no Anexo D.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O arranjo experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas, com delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, composto pelos seguintes tratamentos: A- Ensaio Ipameri, cinco doses de adubação potássica via solo aplicadas nas parcelas (0 kg ha⁻¹, 60 kg ha⁻¹, 120 kg ha⁻¹, 180 kg ha⁻¹ e 240 kg ha⁻¹ de K₂O), combinadas a quatro doses de aplicações foliares de potássio nas subparcelas (0 kg ha⁻¹; 7,2 kg ha⁻¹; 14,4 kg ha⁻¹; e 21,6 kg ha⁻¹ de K₂O). B - Ensaio de Santa Helena de Goiás, quatro níveis de adubação potássica via solo nas parcelas (0 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹, 160 kg ha⁻¹ e 240 kg ha⁻¹

de K₂O), combinados a quatro doses de aplicações foliares de potássio, de modo idêntico ao efetuado no ensaio de Ipameri.

As parcelas experimentais foram constituídas por 16 fileiras de plantas com 5,0 m de comprimento e espaçamento de 0,9 m entre elas. Cada subparcela se constituiu portanto, de quatro dessas fileiras. A área útil de cada uma dessas unidades experimentais foi constituída pelas duas linhas centrais, com bordaduras de 1,0 m nas extremidades, perfazendo área de 5,4 m². Foi utilizado o cultivar Deltaopal no ensaio de Ipameri e o cultivar BRS Ipê no ensaio de Santa Helena de Goiás.

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

3.3.1 Ensaio conduzido em Ipameri

O experimento de Ipameri, semeado em 14/12/2005, foi conduzido em sistema plantio direto, sobre resteva de soja. A preparação prévia constituiu-se da aplicação de dessecantes (Glifosato - 4,0 L ha⁻¹ + 2,4 D - 0,6 L ha⁻¹) para o controle de ervas invasoras estabelecidas. Para a semeadura, as áreas foram sulcadas no espaçamento de 0,9 m, com a utilização de plantadeira mecânica, sendo nesses sulcos delimitadas as parcelas experimentais.

A adubação de base foi aplicada no sulco de plantio, com as seguintes doses e fontes: 274 kg de MAP ha⁻¹ (33 kg de N e 148 kg de P₂O₅); 100 kg de cloreto de potássio ha⁻¹ (60 kg ha⁻¹ de K₂O), exceto no tratamento com dose zero de potássio e formulação granulada, contendo micronutrientes em forma parcialmente solúvel (30 kg ha⁻¹), fornecendo 1,8 kg de B, 1,8 kg de Zn, 1,2 kg de Cu e 1,2 kg de Mn por hectare.

A aplicação dos fertilizantes foi feita manualmente nos sulcos de plantio na data de semeadura, misturando-se previamente a essa operação o adubo com o solo. A semeadura foi efetuada com distribuição de 20 sementes por metro, à profundidade de aproximadamente 3,0 cm. Foi efetuado desbaste aos 20 dias após emergência, sendo deixadas 8 plantas por metro (88.888 plantas ha⁻¹).

As aplicações de potássio via solo, em cobertura, foram efetuadas em duas doses, sendo a primeira aos 30 DAE (dias após a emergência) e a segunda aos 45 DAE. Em cada etapa foi aplicado 50% da dose programada em cada tratamento. Juntamente com as adubações potássicas de cobertura foram realizadas as adubações nitrogenadas, com

aplicação de 100 kg ha⁻¹ de uréia, por vez, totalizando aplicação de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, em duas doses iguais.

As aplicações foliares de potássio foram efetuadas segundo a Tabela 3, utilizando nitrato de potássio (12% de N e 45% de K₂O), tendo sido feita adição de uréia, conforme constante na referida tabela, para equiparação das doses de nitrogênio entre os tratamentos foliares, evitando possíveis efeitos diferenciados devidos ao nitrogênio. As aplicações foliares foram efetuadas com pulverizador de pressão de CO₂ a uma vazão de 200 L ha⁻¹.

Tabela 3. Doses (kg ha⁻¹) de aplicações foliares de nitrato de potássio (KNO₃) e uréia, em diferentes épocas (DAE)¹, nos tratamentos avaliados em Ipameri e Santa Helena de Goiás (safra 2004/05).

Tratamentos (kg ha ⁻¹)	KNO ₃	Uréia	KNO ₃	Uréia	KNO ₃	Uréia	KNO ₃	Uréia
	65 (DAE)		75 (DAE)		85 (DAE)		95 (DAE)	
0	0,0	3,2	0,0	3,2	0,0	3,2	0,0	3,2
7,2	4,0	2,1	4,0	2,1	4,0	2,1	4,0	2,1
14,4	8,0	1,1	8,0	1,1	8,0	1,1	8,0	1,1
21,6	12,0	0,0	12,0	0,0	12,0	0,0	12,0	0,0

¹DAE - dias após a emergência.

Os demais tratos culturais de condução do experimento foram conduzidos pelos funcionários de campo da Fazenda Boa Vista, em consonância com os tratos verificados na lavoura comercial anexa ao ensaio. Foi dessa forma efetuado o controle de ervas invasoras com a utilização de herbicidas pré-emergentes (Clomazone + Diuron), aplicação em jato dirigido de Diuron + Lactofen, aplicação de pós-emergente graminicida (Haloxifop) e complemento do controle de inços com capinas manuais, não tendo havido interferência das ervas invasoras no desempenho da cultura. O controle de pragas foi efetuado rigorosamente dentro do MIP (manejo integrado de pragas) da cultura, não tendo sido verificados danos. Foi também efetuado controle preventivo de doenças, com 3 aplicações preventivas de fungicidas e efetuaram-se, ainda, aplicações do regulador de crescimento Cloreto de Mepiquat para o controle da altura das plantas.

3.3.2 Ensaio conduzido em Santa Helena de Goiás

O ensaio de Santa Helena de Goiás, semeado em 17/12/05, foi conduzido no sistema de plantio convencional, em sucessão a cultivo de algodão. Para a semeadura, as áreas foram sulcadas no espaçamento de 0,9 m, com a utilização de plantadeira mecânica, sendo nesses sulcos delimitadas as parcelas experimentais.

A adubação de base foi aplicada no sulco de plantio, com as seguintes doses e fontes: Aplicação de 450 kg ha⁻¹ de uma mistura de grânulos, contendo uréia, MAP, superfosfato simples, superfosfato triplo, zincogran e borogran, visando oferecer o equivalente a 24; 137; 28; 3 e 1,2 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, S, Zn e B, respectivamente. Logo após o plantio, parte do potássio (60 kg ha⁻¹ de K₂O) foi aplicado ao sulco de semeadura, na forma de cloreto de potássio granulado.

As aplicações de potássio via solo, em cobertura foram efetuadas em duas doses, sendo a primeira aos 30 DAE (dias após a emergência) e a segunda aos 73 DAE. Nesse ensaio, em razão de longo período de estiagem, por falta de umidade para disponibilizar o nutriente, essa aplicação foi atrasada em 28 dias. Em cada etapa foi aplicado 50% da dose programada por tratamento. Juntamente com as adubações potássicas de cobertura foram realizadas também as adubações nitrogenadas, com aplicação de 100 kg ha⁻¹ de uréia, por vez, totalizando aplicação de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, em duas doses iguais. As adubações foliares foram efetuadas de modo idêntico ao efetuado em Ipameri.

Os demais tratos culturais foram executados de acordo com a condução técnica padrão da cultura, tendo sido efetuado monitoramento pelos técnicos de Campo da Fundação GO e efetuados tratos culturais pela equipe de campo da estação experimental. Foram efetuadas aplicações de herbicidas, inseticidas, fungicidas e capinas manuais para defesa do potencial produtivo, bem como aplicação de reguladores de crescimento para controle de altura das plantas.

3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

a) Análise foliar

Foi efetuada a coleta de folhas para análise do teor de macronutrientes, aos 90 DAE, tendo sido coletada a 5^a folha a partir do ápice da haste principal, conforme recomendado por Oliveira (2004). Foram colhidas as duas linhas da área útil da parcela. O material foi enviado para análise no Laboratório Exata em Jataí-GO.

b) Produtividade

A colheita ocorreu aos 205 DAE em Ipameri, e aos 155 DAE em Santa Helena. Foi colhida a produção da área útil da parcela, tendo sido efetuada a pesagem em balança digital, quando definiu-se a produção de algodão em caroço.

c) Análise da fibra

Foram colhidos vinte capulhos por subparcela para se efetuar a análise de dados para determinação dos índices de qualidade de fibra (micronaire, maturidade, comprimento, uniformidade, índice de fibras curtas, índice de fiabilidade, resistência, alongamento à ruptura, reflectância e grau de amarelecimento). As amostras foram descaroçadas na Fundação GO, em Santa Helena de Goiás-GO e encaminhadas para análise instrumental (HVI) no Laboratório da Cooperativa Allcotton em Acreúna-GO.

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e análise de regressão dos dados de produtividade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRODUTIVIDADE DE ALGODÃO EM CAROÇO

A Tabela 4 apresenta os dados médios da produção de algodão em caroço do ensaio de Ipameri, em função das doses de potássio aplicadas via solo e foliar.

Tabela 4. Rendimento médio de algodão em caroço, em função de doses de potássio aplicadas via solo e foliar, Ipameri-GO, safra 2004/05.

Potássio via solo		Potássio via foliar	
Dose solo (kg ha ⁻¹)	Rendimento (kg ha ⁻¹)	Dose foliar (kg ha ⁻¹)	Rendimento(kg ha ⁻¹)
0	3931	0	4108
60	4199	7,2	4197
120	4289	14,4	4334
180	4261	21,6	4240
240	4420	-	-

A análise de variância dos dados de produção de algodão em caroço do ensaio de Ipameri (Anexo A) mostrou resultados significativos para a aplicação de potássio via solo (teste F significativo a 1% de probabilidade) e para a aplicação foliar de potássio (teste F significativo a 5% de probabilidade). Verificou-se ainda a não ocorrência de interação entre as aplicações via solo e foliar. Os coeficientes de variação observados foram de 3,10 para parcelas e 5,39 para subparcelas, valores baixos segundo Santos et al. (1998), que atestam a boa precisão do ensaio e a alta confiabilidade dos dados.

A Tabela 5 apresenta os dados médios da produção de algodão em caroço do ensaio de Santa Helena de Goiás, em função das doses de potássio aplicadas via solo e foliar.

Tabela 5. Rendimento de algodão em caroço, em função de doses de potássio aplicadas via solo e foliar. Santa Helena de Goiás-GO, safra 2004/05.

Potássio via solo		Potássio via foliar	
Dose (kg K ₂ O ha ⁻¹)	Rendimento(kg ha ⁻¹)	Dose (kg K ₂ O ha ⁻¹)	Rendimento(kg ha ⁻¹)
0	3634	0	3933
80	4073	7,2	3926
160	4078	14,4	3996
240	4097	21,6	4026

A análise de variância para rendimento de algodão em caroço do ensaio de Santa Helena de Goiás (anexo B), mostrou que houve efeito significativo apenas para a aplicação de potássio via solo (teste F significativo a 1% de probabilidade). Não se verificou efeitos para as aplicações foliares e tampouco para as interações entre as formas de aplicação. Os coeficientes de variação observados foram de 3,33 para parcelas e 6,05 para subparcelas, valores baixos (Santos et al.,1998), que atestam a boa precisão experimental e a alta confiabilidade dos dados.

Observou-se que embora significativos, os ganhos de produtividade foram modestos. Para as aplicações de solo verificou-se nos dois ensaios que os acréscimos mais expressivos ocorreram entre as testemunhas (sem adubação potássica) e as doses iniciais, ganhos de 6,8% em Ipameri e 12% em Santa Helena. A partir dessas doses mínimas os incrementos foram de magnitude relativamente menor, especialmente no Ensaio de Santa Helena. Esses dados corroboram resultados verificados por Fundação-MT (2001) e Ferrari et al. (2005), que em ensaios na região dos cerrados não encontraram respostas para doses de potássio superiores a 60 kg ha⁻¹ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. Embora de modo não significativo, as aplicações foliares apresentaram tendência de ganhos de produção no ensaio de Santa Helena. No ensaio de Ipameri ocorreu incremento de produtividade para as aplicações foliares de potássio, não tendo ocorrido interação entre as modalidades de aplicação, ou seja, a tendência de ganhos com as aplicações foliares independeu das dosagens aplicadas via solo. Esses ganhos para aplicações foliares, independente das doses aplicadas via solo são consonantes com a citação de Snyder (1998).

Utilizando as equações ajustadas pelo modelo polinomial quadrático (Figuras 1, 2 e 3), foram calculadas as doses de máxima produção física para os tratamentos com ganhos significativos. Essas doses foram de 173,2 kg ha⁻¹ de K₂O para aplicação de potássio via solo em Santa Helena, de 253,6 kg ha⁻¹ de K₂O para potássio via solo em Ipameri e 14,8 kg ha⁻¹ de K₂O para potássio aplicado via foliar em Ipameri. Considerando as cotações atuais do algodão em caroço (R\$ 1,10 por kg), do potássio via cloreto de potássio (R\$ 1,32 por kg de K₂O) e do potássio via nitrato de potássio (R\$ 6,66 por kg de K₂O), podem ser feitas observações sobre a economicidade das aplicações. Nas aplicações via solo em Santa Helena, verificou-se que houve grande redução nas taxas de retorno com o incremento das doses de K. Em relação à testemunha, para cada R\$ 1,00 aplicado em K₂O, verificou-se retorno de R\$ 4,57 para a dose de 80 kg de K₂O, retorno de R\$ 2,31 para a dose de 160 kg e de R\$ 1,60 para a dose de 240 kg de K₂O. Esse decréscimo reflete o comportamento decrescente dos rendimentos, onde em Santa Helena, praticamente não ocorreram acréscimos a partir da dose mínima. Em Ipameri para as doses via solo, para cada R\$ 1,00 aplicado em K₂O, houve retorno de R\$ 3,72 para a dose de 60 kg de K₂O, de R\$ 2,48 para a dose de 120 kg de K₂O, de R\$ 1,52 para a dose de 180 kg e de R\$ 1,69 para a dose de 240 kg de K₂O, também se verificando rápido decréscimo na taxa de retorno, embora menos significativo que em Santa Helena. As aplicações foliares em Ipameri, embora tenham apresentado respostas significativas, apresentaram taxas de retorno menores em relação às aplicações via solo, em função das menores respostas e do maior custo da fonte de potássio utilizada via foliar. Houve retorno de R\$ 2,03 para cada R\$ 1,00 aplicado na dose de 7,2 kg de K₂O, retorno de R\$ 2,59 na dose de 14,4 kg de K₂O, não tendo havido retorno econômico com aplicação da dose de 21,6 kg de K₂O (retorno de 1 para 1). Não se considerou o custo de aplicação, normalmente efetuada em conjunto com outros tratamentos fitossanitários. Dessa forma, consideramos que a decisão de utilização da adubação potássica foliar deve ser bastante criteriosa, sob risco de resultar em prejuízos econômicos.

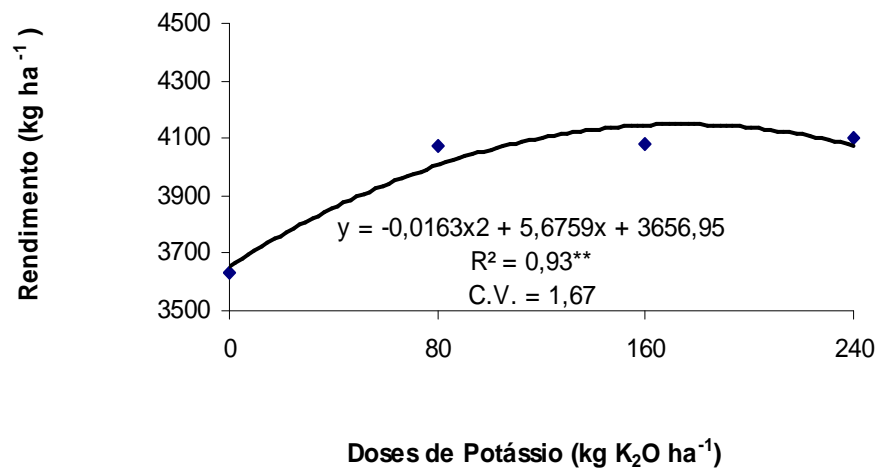


Figura 1. Rendimento de algodão em caroço em resposta a aplicações de potássio via solo, Santa Helena de Goiás-GO, safra 2004/05.

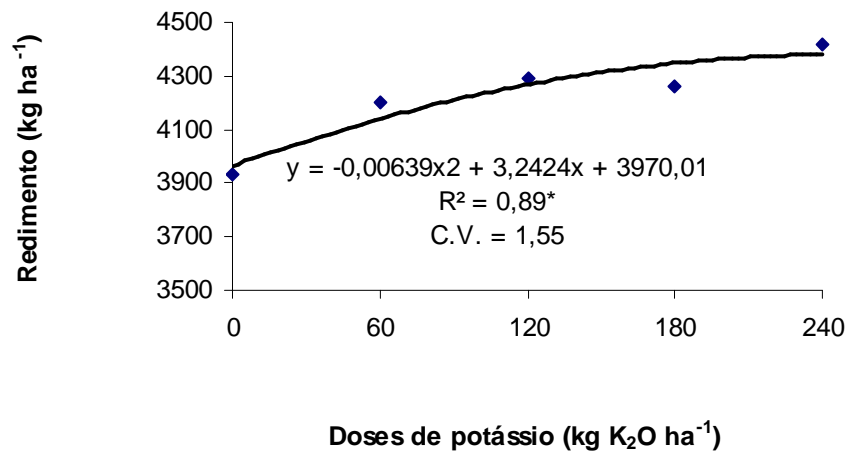


Figura 2. Rendimento de algodão em caroço em resposta a aplicações de potássio via solo, Ipameri-GO, safra 2004/05.

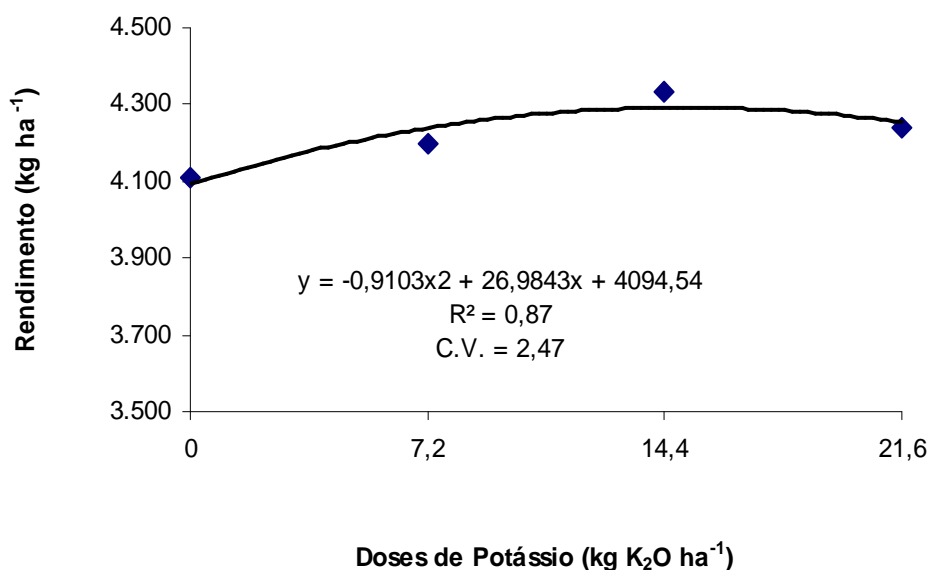


Figura 3. Rendimento de algodão em caroço, em resposta a aplicações foliares de potássio, Ipameri, safra 2004/05.

Silva (1999) e Ferreira et al. (2005) relatam que as maiores produtividades da cultura do algodão são potencializadas quando os teores de potássio do solo situam-se entre 0,2 e 0,3 cmol_c dm⁻¹ e a relação (Ca + Mg)/K em patamares inferiores à faixa 20-25. Verifica-se que na área de Santa Helena, o teor de K de 0,24 cmol_c dm⁻¹ e a relação entre as bases de 22, propiciavam melhor disponibilidade de potássio que a área de Ipameri, que apresentou teores de potássio de 0,12 cmol_c dm⁻¹ e relação entre as bases de 33, sendo portanto, a área de Santa Helena, teoricamente menos responsiva à fertilização potássica que a de Ipameri.

Outro aspecto a ser considerado é relativo aos cultivares utilizados. Há diversos trabalhos apontando diferenças no comportamento das variedades em relação à responsividade à aplicação de fertilizantes, em especial, em respostas ao potássio (Howord et al., 1998; Carvalho et al., 2005a; Carvalho et al., 2005b). O cultivar Deltaopal é considerado mais exigente quanto à adubação potássica, sendo considerado menos eficiente na absorção de nutrientes, em relação ao cultivar BRS Ipê. Essa, de origem nacional, pertencente ao grupo de cultivares gerados para as condições brasileiras, normalmente mais eficiente na absorção e acúmulo de nutrientes que os cultivares exóticos introduzidos, como Deltaopal. Assim as maiores respostas, tanto às aplicações foliares

quanto via solo, no ensaio de Ipameri, podem estar relacionadas ao uso de cultivar mais responsivo.

A condição climática nas áreas experimentais, com ocorrência de precipitações insuficientes e irregulares também foi fator que influenciou as respostas aos tratamentos. A disponibilidade de potássio é fortemente influenciada pelas condições de umidade do solo (Raij, 1991; Oliveira et al., 2004), bastante irregulares nas áreas experimentais (vide dados pluviométricos nos Anexos C e D). Em Santa Helena verificaram-se condições relativamente normais no mês de janeiro, tendo sido a primeira aplicação de cobertura efetuada em 20/01. A partir do dia 03 de fevereiro ocorreu longo período de estiagem que perdurou até 27/02, motivando atraso na segunda cobertura potássica programada, só efetuada no início de março. A partir dessa segunda cobertura ocorreu novo período de estiagem de 13 dias. Dessa forma foi sistemática, em Santa Helena, a baixa umidade do solo no período de 45 DAE a 88 DAE, provavelmente reduzindo o potencial de absorção de potássio dentro do período em que essa apresenta máxima intensidade, (Mendes, 1965; Rosolem, 2001). As aplicações foliares foram iniciadas dentro do período de estiagem do mês de março (1ª aplicação em 08/03) e concluídas dentro de período de precipitações normais. Essa condição de seca, pode ter influenciado positivamente a tendência de resposta verificada para as aplicações foliares em Santa Helena mas, mesmo dessa forma, os ganhos não foram significativos. Em Ipameri, embora de modo menos intenso, também ocorreram períodos de deficiência hídrica. As adubações de cobertura foram efetuadas dentro de períodos de estiagem, 17 dias de seca no final de janeiro e 12 dias no início de fevereiro. Essas estiagens ocorreram entre os 20 DAE e 53 DAE da cultura, importante fase para absorção de potássio. Outro fator negativo ocorrido em Ipameri foram as precipitações intensivas verificadas em março (total de 547 mm), podendo ter contribuído para lixiviação de potássio. As condições climáticas, à medida que possam ter influenciado negativamente a absorção de potássio via solo, podem ter contribuído para melhores respostas às aplicações foliares, que apresentaram ganhos significativos em Ipameri.

4.2 TEORES FOLIARES DE MACRONUTRIENTES

A Tabela 6 apresenta os teores foliares de macronutrientes do ensaio de Santa Helena de Goiás. Observa-se que ocorreram efeitos significativos das doses de potássio aplicadas via solo, sobre o teor foliar de nitrogênio, cálcio e magnésio (Anexo B - resumo da análise de variância). Com o incremento das doses de potássio, houve redução dos

teores foliares de cálcio e magnésio e aumento nos teores de nitrogênio. Não houve influência das aplicações foliares no teor de nutrientes das folhas. Ressalte-se que a coleta de folhas para análise foi efetuada no intervalo entre a segunda e a terceira aplicação foliar, portanto após aplicação de apenas metade da dose dos tratamentos foliares.

Tabela 6. Resultados médios para análises de macronutrientes (g kg^{-1}), em função de doses aplicadas via solo e foliar, Santa Helena de Goiás-GO, safra 2004/05.

Dose de K_2O (kg ha^{-1})	N	P	K	Ca	Mg	S
 No solo					
0	35,0	3,6	6,2	45,9	6,4	2,8
80	37,4	3,6	8,5	41,6	5,2	2,8
160	38,4	3,7	9,5	37,9	4,3	2,7
240	38,1	3,7	9,0	37,8	4,4	2,7
 Pulverização foliar					
0	36,8	3,5	7,8	41,8	5,3	2,8
7,2	37,3	3,7	8,1	40,6	5,1	2,7
14,4	37,4	3,6	8,7	41,0	4,9	2,7
21,6	37,1	3,6	8,4	40,3	5,0	

A Tabela 7 apresenta os teores foliares de macronutrientes do ensaio de Ipameri e o resumo das análises de variância dos dados. Não se verificou influência das doses de potássio aplicadas via solo no teor foliar de macronutrientes.

A redução dos teores foliares de Ca e Mg, pelo incremento das doses de K via solo, verificada no ensaio de Santa Helena, encontra resultados consonantes em diversos trabalhos (Carvalho et al., 2005b; Fernandes et al., 2005), sendo decorrente da inibição competitiva entre cátions pelos sítios de absorção. Sendo o K um forte competidor com outros cátions devido à alta eficiência do sistema de absorção das plantas, o aumento da concentração de K reduz a absorção do Ca e do Mg (Rosolem, 2005). Embora tenha ocorrido redução, os teores foliares de Ca e Mg se mantiveram dentro de concentrações adequadas segundo Oliveira (2004). Entretanto essa observação deve ser considerada quando se preconiza adubação potássica para o algodoeiro em solos corrigidos predominantemente com calcário calcítico, situação que promove saturação de bases adequadas, com baixos teores de Mg. Nessa situação os incrementos das doses de K podem

deprimir a produção por ocasionarem a deficiência de Mg. Ocorreu ainda em Santa Helena, aumento nos teores foliares de N com o aumento das doses via solo de K. Houve também em Santa Helena, uma tendência de incremento, de modo não significativo, dos teores de potássio, pelo aumento da adubação via solo, embora os teores tenham se situado bem abaixo do nível de suficiência para todas as dosagens. Observamos que o CV para a característica foi muito alto, provavelmente refletindo a situação de estresse da cultura por ocasião da coleta, coincidente com longo período de estiagem. Os teores de P e S ficaram dentro da faixa de suficiência.

Tabela 7. Resultados médios para análises de macronutrientes (g kg^{-1}), em função de doses de potássio aplicadas via solo e foliar, Ipameri-GO, safra 2004/05.

Dose de K_2O (kg ha^{-1})	N	P	K	Ca	Mg	S
..... No solo						
0	43,7	4,0	19,3	35,5	4,3	5,5
60	43,4	3,7	19,4	36,9	4,4	5,8
120	44,2	3,7	21,3	35,2	3,7	5,5
180	42,2	3,9	21,0	37,3	3,9	5,5
240	42,5	3,6	18,8	36,6	4,0	5,6
..... Pulverização foliar						
0	43,2	4,0	20,3	37,2	4,2	5,6
7,2	42,3	3,8	19,8	36,0	4,1	5,8
14,4	43,4	3,5	20,1	34,8	4,0	5,3
21,6	43,8	3,9	20,6	37,1	3,9	5,7

A redução dos teores foliares de Ca e Mg, pelo incremento das doses de K via solo, verificada no ensaio de Santa Helena, encontra resultados consonantes em diversos trabalhos (Carvalho et al., 2005b; Fernandes et al., 2005), sendo decorrente da inibição competitiva entre cátions pelos sítios de absorção. Sendo o K um forte competidor com outros cátions devido à alta eficiência do sistema de absorção das plantas, o aumento da concentração de K reduz a absorção do Ca e do Mg (Rosolem, 2005). Embora tenha ocorrido redução, os teores foliares de Ca e Mg se mantiveram dentro de concentrações adequadas segundo Oliveira (2004). Entretanto essa observação deve ser considerada quando se preconiza adubação potássica para o algodoeiro em solos corrigidos

predominantemente com calcário calcítico, situação que promove saturação de bases adequadas, com baixos teores de Mg. Nessa situação os incrementos das doses de K podem deprimir a produção por ocasionarem a deficiência de Mg. Ocorreu ainda em Santa Helena, aumento nos teores foliares de N com o aumento das doses via solo de K. Houve também em Santa Helena, uma tendência de incremento, de modo não significativo, dos teores de potássio, pelo aumento da adubação via solo, embora os teores tenham se situado bem abaixo do nível de suficiência para todas as dosagens. Observamos que o CV para a característica foi muito alto, provavelmente refletindo a situação de estresse da cultura por ocasião da coleta, coincidente com longo período de estiagem. Os teores de P e S ficaram dentro da faixa de suficiência.

As análises foliares do ensaio de Ipameri mostraram todos os macronutrientes em concentrações dentro da faixa de suficiência, não havendo alterações significativas em função das doses via solo. Esses resultados provavelmente foram influenciados pelas estiagens verificadas por ocasião das adubações de cobertura, que provavelmente atrasaram a disponibilização do potássio aplicado, reduzindo a absorção de K no período prévio à coleta foliar. A aplicação foliar apresentou significância para os teores de S, Ca e P, resultados não esperados, em função de a coleta foliar ter sido realizada no período entre a segunda e a terceira pulverização (portanto após aplicação de apenas 50% das doses), e de não serem encontrados relatos de respostas dessa natureza. Observamos também que as diferenças foram de pequena magnitude, e provavelmente significativas devido ao baixo coeficiente de variação. Uma possível explicação para a significância desses teores pode ser a influência do potássio na regulação osmótica, contribuindo para alterações no funcionamento estomacal, influenciando nas diferenças verificadas.

4.3 QUALIDADE DA FIBRA

As Tabelas 8 e 9 apresentam os resultados de análise da qualidade tecnológica da pluma dos ensaios de Santa Helena e Ipameri. Não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos para as características tecnológicas da fibra (vide resumo das análises de variância nos anexos A e B). Segundo Santana et al. (1999) são características industriais desejáveis para alguns dos parâmetros avaliados: micronaire, entre 3,9 e 4,3; resistência, acima de 28,5 gf tex⁻¹; maturidade, acima de 82%; comprimento, acima de 28,5 mm; uniformidade, acima de 80%; fibras curtas, abaixo de 9%; fiabilidade, acima de

2.200. Observa-se que, de modo geral, os dados qualitativos da pluma obtida atenderam a essas especificações. A característica que mais se afastou do ideal foi o índice micronaire do ensaio de Santa Helena.

Tabela 8. Média dos resultados das análises tecnológicas de fibra¹, em função das doses de potássio aplicadas via solo e foliar, Santa Helena de Goiás-GO (safra 2004/05).

Doses K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Mic	Mat	Uhm	Unf	Sfi	Str	Elg	Rd	+b	CSP
..... No solo										
0	4,8	90,7	29,4	84	7,8	30,6	7,0	68,2	6,3	2118
80	4,8	91,1	29,4	83	8,2	30,6	7,1	67,0	6,1	2089
160	4,9	90,9	29,0	83	8,3	30,1	6,9	68,0	6,2	2079
240	5,0	91,4	28,9	83	8,1	30,5	6,9	68,1	6,4	2068
..... Pulverização Foliar										
0	4,9	91,1	29,3	83	8,2	30,5	7,0	68,1	6,2	2103
7,2	4,9	90,9	29,0	83	8,2	30,2	6,9	67,7	6,4	2074
14,4	4,8	90,8	29,0	83	8,1	30,8	7,0	67,8	6,0	2096
21,6	4,9	91,2	29,5	83	7,8	30,5	7,0	67,8	6,4	2094

¹Mic – Índice micronaire; Mat – maturidade; Uhm – Comprimento (mm); Unf – Uniformidade; Sfi – Índice de fibras curtas; Str – Resistência (g/tex); Elg – Alongamento à ruptura (%); Rd – Reflectância (%); CSP – Índice de fiabilidade.

As características de pluma do ensaio de Ipameri foram superiores às de Santa Helena, provavelmente refletindo as melhores qualidades intrínsecas de fibra do cultivar Deltaopal, em relação ao cultivar BRS Ipê. Pode também ter contribuído para isso o maior estresse hídrico verificado em Santa Helena e as diferenças climáticas entre os locais, com benefícios do clima tropical de altitude da área de Ipameri, à qualidade da fibra.

Tabela 9. Média dos resultados das análises tecnológicas de fibra¹, em função das doses de potássio aplicadas via solo e foliar, Ipameri-GO (safra 2004/05).

Doses K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Mic	Mat	Uhm	Unf	Sfi	Str	Elg	Rd	+b	CSP
..... No solo										
0	3,7	-	31,6	86	3,1	29,2	8,0	73,6	8,2	2368
60	3,8	-	31,8	86	3,0	29,5	8,0	72,9	8,0	2366
120	3,9	-	31,7	86	3,2	29,4	8,0	72,8	8,2	2341
180	3,7	-	31,8	87	3,1	30,1	7,9	72,7	8,0	2380
240	3,7	-	31,6	86	3,5	29,9	7,9	73,8	8,0	2379
..... Pulverização Foliar										
0	3,7	-	31,6	86	3,1	29,2	8,0	73,6	8,2	2368
60	3,8	-	31,8	86	3,0	29,5	8,0	72,9	8,0	2366
120	3,9	-	31,7	86	3,2	29,4	8,0	72,8	8,2	2341
180	3,7	-	31,8	87	3,1	30,1	7,9	72,7	8,0	2380

¹Mic – Índice micronaire; Mat – maturidade; Uhm – Comprimento (mm); Unf – Uniformidade; Sfi – Índice de fibras curtas; Str – Resistência (g/tex); Elg – Alongamento à ruptura (%); Rd – Reflectância (%); CSP – Índice de fiabilidade.

5 CONCLUSÕES

- A produção de algodão em caroço é positivamente influenciada pela adubação potássica, tanto via solo como foliar. As respostas, entretanto, estão sujeitas às condições do solo, do clima e ao tipo de cultivar utilizado.
- São esperadas maiores respostas da adubação potássica para solos que apresentam menores teores de K e relações de bases (Ca, Mg e K) menos favoráveis à absorção de potássio.
- A resposta à aplicação foliar de potássio na produção do algodoeiro independe da dose aplicada via solo.
- A adubação potássica diminuiu o teor foliar de cálcio e magnésio e aumentou o teor foliar de potássio e nitrogênio.
- Nas condições dos ensaios não houve influência da adubação potássica via solo e foliar na qualidade da fibra do algodoeiro.

6 REFERÊNCIAS

- ABOISSA. **História do algodão**. 2006. Disponível em:
< <http://www.aboissa.com.br/algodaoourobranco/indexalgo.htm> > Acesso em: 20 mar. 2006.
- ARTURI, M. J. **El Algodon**: Mejoramiento genético y técnica de su cultivo. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur. 1984. 179 p.
- BELTRÃO, N. E. M. Algodão brasileiro em relação ao mundo: situação e perspectivas. In: BELTRÃO, N. E. M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. v. 1, cap. 1, p. 15-27.
- BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS. **Interpretação de resultados do HVI**. São Paulo, s. d. 15 p.
- CARVALHO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; FURLANI JÚNIOR, E.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; ATHAYDE, M. L. F. Uso da adubação nitrogenada e potássica no algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p 239-244, 2001.
- CARVALHO, M. C. S.; BARBOSA, K. A. B.; LEANDRO, W. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. P. Resposta de cultivares de algodoeiro à adubação potássica no cerrado de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005. Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005a. 1 CD-ROM.
- CARVALHO, M. C. S.; BERNARDI, A. C. C.; FERREIRA, G. B. O potássio na cultura do algodoeiro. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do fosfato, 2005b. cap. 14, p. 343-403.
- CARVALHO, O. S.; ALENCAR, A. R.; MOULIN, M. C.; SILVA, M. A. W.; PEREIRA, J. R.; SANTOS, J. W.; ARAÚJO, G. P.; MEDEIROS, J. C. Influência de níveis de fósforo e potássio no rendimento do algodoeiro. In: FERTIBIO 2000- Biodinâmica do solo, Santa Maria, 2000. **Resumos...** Santa Maria: UFSM, 2000. 1 CD-ROM.
- CARVALHO, O. S.; SILVA, O. R. R. F.; MEDEIROS, J. C. Adubação e calagem. In: BELTRÃO, N. E. M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. v. 1, cap. 7, p. 173-210.
- CASSMAN, K. G. Cotton. In: BENNETT, W. F. (Ed.). **Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants**. Saint Paul: APS Press, 1993. cap. 10, p. 111-119.

COKER, L. D.; OOSTERHUIS, D. M.; BROWN, R. S. Potassium partitioning in the cotton plant as influenced by soil and foliar potassium fertilizations under water deficit stress. In: OOSTERHUIS, D. M. (Ed.). **Proceedings of the 2000 Cotton Research Meeting and Summaries of Cotton Research in Progress**. Fayetteville: Arkansas Agricultural Experiment Station (AAES), Division of Agriculture University of Arkansas, 2000. p. 81-88. (Special Report, 198). Disponível em: <<http://www.uark.edu/depts/agripub/publications/specialreports/198su5.pdf>> Acesso em : 18 jun. 2006.

CONAB. **Série histórica de Grãos – safras 1976/77 a 2005/06**. 2006. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/download/safra/AlgodaoSerieHist.xls>> Acesso em: 20 mar. 2006.

DANTAS, J. P.; FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B. Efeito da adubação mineral com NPK + micronutrientes sobre o crescimento e a produção do algodoeiro no município de Salgado de São Félix-PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005. Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 1 CD-ROM.

EMBRAPA. **Algodão: o produtor pergunta a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 265 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

FERNANDES, A. R.; FURLANI JÚNIOR, E.; FERRARI, S.; FERRARI, J. V.; SANTOS, M. L. Resposta a doses crescentes de potássio para os cultivares de algodoeiro IAC 24 e Deltaopal na região de Selvíria-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005. Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005a. 1 CD-ROM.

FERNANDES, A. RR.; FURLANI JÚNIOR, E.; FERRARI, S.; FERRARI, J. V.; SANTOS, M. L. Estudo de modo de aplicação de adubação potássica para os cultivares de algodoeiro IAC 24 e Deltaopal na região de Selvíria-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005. Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005b. 1 CD-ROM.

FERRARI, S.; FURLANI JÚNIOR, E.; SANTOS, M. L.; FERRARI, J. V.; SANTOS, D. M. A.; FELTRIN, E. B.; FERNANDES, A. R.; VOLTAN, F. S. Estudo sobre adubação potássica para diferentes cultivares de algodão na região do cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005. Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 1 CD-ROM.

FERREIRA, G. B.; CARVALHO, M. C. S. Adubação do algodoeiro no cerrado: resultados de pesquisa em Goiás e Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005. Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 1 CD-ROM.

FERREIRA, A. C. B.; CARVALHO, M. C. S.; BARBOSA, K. A.; LEANDRO, W. M. Calibração dos teores de potássio no solo e na folha do algodoeiro no cerrado de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005. Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 1 CD-ROM.

Fundação MT. **Boletim de pesquisa do algodão**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 238 p. (Fundação MT. Boletim, 4).

FURLANI JÚNIOR, E.; SANTOS, M. L.; PERSEGIL, E. D.; FERRARI, S. Absorção de potássio por cultivares de algodoeiro em condições de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005. Salvador. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 1 CD-ROM.

GRESPLAN, S. L.; ZANCANARO. Nutrição e adubação do algodoeiro em Mato Grosso. In: **Fundação-MT . Mato Grosso Liderança e competitividade**. Rondonópolis: Fundação-MT; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. 182 p.

HARIS, G. Deficiência de potássio em algodoeiro relacionada à mancha foliar. **Informações agronômicas**. Piracicaba: Potafos, n. 96, p. 1-6, dez. 2001.

HOWARD, D. D.; GWATHMEY, C. O.; SAMS, C. E. Foliar feeding of cotton: evaluation of potassium sources, potassium solution buffering, and boron. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, p. 740-746, 1998.

KAFKAFI, U. Foliar feeding of potassium nutrition of cotton. **Better Crops with Plants Food**. Norcross, v. 76, p. 16-17, spring 1992.

LOPES, A. S. Mineralogia do potássio em solos do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1982. Londrina. **Anais...** Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1982. cap. 2, p. 51-65.

MENDES, H. C. Nutrição Mineral. In: **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. cap. 10, p. 461-473.

MOREIRA, J. A. N.; SANTOS, R. F. **Origem, crescimento e progresso da cotonicultura no Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. 169 p.

NACHTIGALL, G. R.; RAIJ, B. van. Análise e interpretação do potássio no solo. In : YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do fosfato, 2005. cap. 5, p. 93-118.

NEVES, O. S.; JUNQUEIRA, A. A. B. O algodão no Brasil. In: **Cultura e adubação do algodoeiro**, São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. cap. 2, p. 55-116.

OLIVEIRA, R. H.; ROSOLEM, C. A.; TRIGUEIRO, R. M. Importância do fluxo de massa e difusão no suprimento de potássio ao algodoeiro como variável de água e potássio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 439-445. mai/jun. 2004.

OLIVEIRA, S. A. Análise foliar. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.) **Cerrado: correção do solo e adubação**, 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. cap. 10, p. 245-256.

OOSTERHUIS, D. Physiology and nutrition of high yielding cotton in the USA. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 95, p. 18-24, 2001.

PETTIGREW, W. T.; MEREDITH JR., W. R. Dry matter production, nutrient uptake, and growth of cotton as affected by potassium fertilization. **Journal of plant Nutrition**, Athens, v. 20, n. 4&5, p. 531-548, 1997.

PRETY, K. M. O potássio na qualidade dos produtos agrícolas. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1982. Londrina. **Anais...** Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1982. cap. 7, p. 177-194.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. 343 p.

REIS JÚNIOR, R. A. Eficiência agronômica do Thorak Algodão, Thorak NKS e Champion foliar no algodoeiro. **Resultados de pesquisas**, Chapadão do Sul: Fundação Chapadão, 2004a. 1 p. Disponível em: <http://www.fundacaochapadao.com.br/texto/algodao_SQM%2000-01.pdf> Acesso em: 10 jul. 2004a.

REIS JÚNIOR, R. A. Produtividade de algodão em função da aplicação foliar de Thorak NKS e Thorak Algodão. **Resultados de pesquisas**, Chapadão do Sul: Fundação Chapadão, 2004b. 1 p. Disponível em: <http://www.fundacaochapadao.com.br/texto/algodao_SQM%2001-02.pdf> Acesso em: 10 jul. 2004b.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G. A. Aspectos socioeconômicos do algodoeiro. In: **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001, cap. 1, p. 13-33.

ROLIM, M. V.; REIS JÚNIOR, R. A. Produtividade de algodão em função de aplicação de nitrato de potássio. **Resultados de pesquisa com algodão, milho e soja safra 1999/2000: convênio Embrapa Agropecuária Oeste e Fundação Chapadão**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. p. 18-20.

ROLIM, M. V.; REIS JÚNIOR, R. A. Produtividade de algodão sob diferentes doses de potássio. **Resultados de pesquisa com algodão, milho e soja safra 1999/2000: convênio Embrapa Agropecuária Oeste e Fundação Chapadão**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000. p. 23-24.

ROSOLEM, C. A. Problemas em nutrição mineral, calagem e adubação do algodoeiro. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 95, p. 10-17, 2001.

ROSOLEM, C. A. Interação do potássio com outros íons. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. (Ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do fosfato, 2005. cap. 9, p. 239-260.

SABINO, N. P.; ALFONSI, R. R.; KONDO, J. I.; CIA, E. Efeitos de parâmetros climáticos em propriedades tecnológicas da fibra do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001. Campo Grande. **Anais...** Dourados:UFMS e Embrapa Agropecuária Oeste, v. 2. p. 1064-1066.

SANTANA, J. C. F.; VANDERLEY, M. J. R.; BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. Características da fibra e do fio do algodão: análise e interpretação dos resultados. In: BELTRÃO, N. E. M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. v. 2, cap. 29, p. 857-880.

SANTOS, W. J.; MOREIRA, J. A. N.; FARIAS, F. J. C.; FREIRE, E. C. Avaliação dos coeficientes de variação de algumas características da cultura do algodão: uma proposta de classificação. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 35-40, 1998.

SILVA, N. M. Nutrição e adubação potássica do algodão herbáceo. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1982. Londrina. **Anais...** Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1982. cap. 16, p. 373-392.

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

SNYDER, C. S. Adubação da cultura do algodoeiro nos Estados Unidos. **Informações agronômicas**, Piracicaba: Potafos, n. 79, p. 1-6, 1997.

SNYDER, C. S. Adubação foliar nitrogenada e potássica em algodão. **Informações agronômicas**, Piracicaba: Potafos, n. 83, p. 1-4, 1998.

STAUT, L. A.; ATHAYDE, M. L. F. Efeitos do fósforo e potássio no rendimento e em outras características agronômicas do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1839-1843, 1999.

STAUT, L. A.; KURIHARA, C. H. Calagem e adubação. In: **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001, cap. 5, p. 103-123.

USDA. **Cotton and wool Yearbook**. 2006. Disponível em: <<http://www.usda.mannlib.cornell.edu/data-sets/crops/89004/>> Acesso em: 20 mar. 2006.

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G.; SILVA, J. E. Adubação potássica. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.) **Cerrado: correção do solo e adubação**, 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. cap. 7, p. 169-183.

WHITAKER, J. P. T.; ROSOLEM, C. A. Produção e qualidade da fibra do algodoeiro em função da adubação foliar com nitrato de potássio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4. 2003. Goiânia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 1 CD-ROM.

ANEXOS

Anexo A. Resumo das análises de variância, ensaio de Ipameri

Variáveis ¹	Teste F			CV(%)	
	Parcela (K solo)	Subparcela (K foliar)	Interação (Ksol&Kfol)	Parcela	Subparcela
Produtividade	29,40**	3,39*	0,48	3,10	5,39
N	1,58	1,63	1,38	6,04	4,44
P	1,65	6,04*	1,52	14,32	11,50
K	1,06	1,32	1,15	17,80	6,44
Ca	1,17	5,49*	1,68	8,99	5,79
Mg	3,19	2,75	1,80	16,05	8,31
S	3,23	9,36*	0,51	4,29	4,40
Mic	1,62	0,51	1,22	7,80	9,07
Uhm	0,22	1,08	0,98	2,92	3,21
Unf	1,05	1,01	1,35	1,16	1,22
Sfi	0,69	0,33	1,06	26,83	32,02
Str	0,85	1,79	1,54	5,41	5,79
Elg	0,31	0,28	1,89	6,51	4,83
Rd	1,69	2,67	2,15	2,08	2,12
+B	1,43	1,72	1,86	6,43	6,72
CSP	1,14	0,74	1,84	2,50	2,71

¹Mic – Índice micronaire; Uhm – Comprimento (mm); Unf – Uniformidade; Sfi – Índice de fibras curtas; Str – Resistência (g/tex); Elg – Alongamento à ruptura (%); Rd – Reflectância (%); CSP – Índice de fiabilidade.

* Teste F significativo a 1% de probabilidade.

** Teste F significativo a 5% de probabilidade.

Anexo B. Resumo das análises de variância, ensaio de Santa Helena.

Variáveis ¹	Teste F			CV(%)	
	Parcela (K solo)	Subparcela (K foliar)	Interação (Ksol&Kfol)	Parcela	Subparcela
Produtividade	46,09**	0,65	1,85	3,33	6,05
N	5,68*	0,24	0,55	6,95	7,34
P	1,10	1,19	0,39	8,00	6,99
K	1,48	0,62	0,62	93,51	91,79
Ca	51,61**	0,52	0,66	5,24	10,13
Mg	6,29*	0,67	0,67	30,51	15,02
S	0,43	0,64	0,64	14,17	15,33
Mic	0,68	0,22	0,48	6,16	7,97
Mat	1,26	0,16	0,46	1,22	1,75
Uhm	3,11	2,66	1,38	2,26	2,29
Unf	2,03	1,01	0,90	1,36	1,30
Sfi	1,18	0,99	1,68	10,45	9,58
Str	0,43	1,44	1,70	5,04	3,70
Elg	3,31	0,40	1,72	2,65	3,49
Rd	0,98	0,13	0,88	3,17	3,09
+B	1,72	1,22	1,05	4,26	3,86
CSP	1,20	1,26	1,05	3,76	3,15

¹Mic – Índice micronaire; Mat – maturidade; Uhm – Comprimento (mm); Unf – Uniformidade; Sfi – Índice de fibras curtas; Str – Resistência (g/tex); Elg – Alongamento à ruptura (%); Rd – Reflectância (%); CSP –Índice de fiabilidade.

* Teste F significativo a 1% de probabilidade.

** Teste F significativo a 5% de probabilidade.

Anexo C. Pluviometria na Fazenda Boa Vista, Ipameri-GO, no período do ensaio (Dez 2004 a Jul 2005).

DIA	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
01	15	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	47,0	7,5	0,0	23,0	0,0	0,0
03	5,0	58,0	0,0	38,0	8,0	0,0	0,0	0,0
04	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	43,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	8,0	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	25,0	0,0	0,0	0,0	78,0	0,0	0,0	0,0
08	42,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	63,0	0,0	0,0	58,0	0,0	0,0	0,0
11	15,0	0,0	0,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	115,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	26,0	0,0	28,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	12,0	0,0	9,0	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	48,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	23,0	0,0	0,0	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	52,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	12,0	0,0	0,0	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	28,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	10,0	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	12,0	8,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	5,0	0,0	-	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	20,0	0,0	-	15,0	-	0,0	-	0,0
TOTAL	320,0	207,0	137,0	547,5	204,0	60,5	0,0	0,0
MÉDIA	10,3	6,7	4,9	17,7	6,8	1,95	0,0	0,0

Obs.: Leituras em pluviômetro da Fazenda Boa Vista, sem precisão científica.

Anexo D. Pluviometria na Estação Experimental da Fundação GO, em Santa Helena de Goiás, no período do ensaio (Dez 2004 a Jul 2005).

DIA	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
01	33,4	3,0	3,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
02	1,2	0,2	0,2	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0
03	8,8	0,0	18,0	21,6	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	6,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	4,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	4,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,2	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,4	6,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
09	9,6	5,4	0,2	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0
10	9,4	74,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
11	48,4	33,4	0,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0
12	41,4	19,6	0,2	0,0	-	0,0	0,0	0,0
13	1,6	3,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0
14	0,0	20,8	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0
15	0,0	9,2	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0
16	0,2	31,2	0,0	10,4	-	0,0	0,0	0,0
17	10,4	0,8	0,0	8,6	-	0,0	0,0	0,0
18	2,2	14,2	0,0	0,0	-	0,0	10,8	0,0
19	0,4	1,2	3,2	0,0	-	0,0	0,2	0,0
20	29,2	6,2	0,4	0,0	-	0,0	6,0	0,0
21	1,4	29,2	0,0	0,0	-	0,0	0,2	0,0
22	7,8	24,8	0,0	3,2	-	0,0	0,0	0,0
23	16,4	0,4	0,0	22,2	0,0	1,4	0,0	0,0
24	0,4	0,2	0,0	27,2	0,0	0,2	0,2	0,0
25	1,2	1,0	0,0	13,8	0,0	6,0	0,0	0,0
26	8,8	0,2	0,2	4,0	0,0	0,2	0,0	0,0
27	0,0	4,8	33,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	25,4	6,6	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0
29	6,0	3,4	-	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
30	30,6	0,0	-	0,0	6,4	3,0	0,0	0,0
31	19,6	10,6	-	0,0	-	0,2	-	0,0
TOTAL	293,2	339,4	66,4	138,4	-	11,2	17,4	0,0
MÉDIA	9,46	10,94	2,37	4,46	-	0,36	0,58	0,0

Obs.: Leituras efetuadas na Estação Experimental da Monsanto, anexa à estação da Fundação GO.

(-) dias onde não se efetuaram leituras.