

## RESPOSTA DO ALGODOEIRO À ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Maria da Conceição Santana Carvalho<sup>1</sup>  
 Alberto Carlos de Campos Bernardi<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

**N**a safra 2003/2004, a área plantada com a cultura do algodoeiro no Brasil ultrapassou um milhão de hectares, registrando um aumento de 45,3% em relação à safra anterior (CONAB, 2004). Com a produtividade média de pluma estimada em 1.175 kg ha<sup>-1</sup>, espera-se a produção de 1.255.100 toneladas de pluma, 48,1% a mais do que a produção obtida na safra 2002/2003. Atualmente, mais de 75% da área plantada com algodão no Brasil encontra-se na região do cerrado.

O manejo da fertilidade do solo, envolvendo correção da acidez e adubação, é um fator determinante da produtividade do algodoeiro (SILVA, 1999; STAUT & ATHAYDE, 1999), porém deve ser feito de maneira criteriosa, visando a máxima eficiência econômica e o equilíbrio com o meio ambiente. O uso inadequado e excessivo de fertilizantes pode causar desequilíbrios nutricionais que resultam em aumento da incidência de doenças e pragas, afetam negativamente a produção e contaminam o meio ambiente, prejudicando toda a sociedade. Uma adubação equilibrada deve levar em consideração os resultados da análise de solos e de folhas, além do conhecimento do histórico da área e da exigência nutricional da cultura. Para isso é necessário que existam recomendações de adubação atualizadas, baseadas em resultados experimentais.

O potássio é o segundo nutriente mais absorvido e exportado pelo algodoeiro, sendo imprescindível para o desenvolvimento, produtividade e qualidade da fibra. Nos solos da região dos Cerrados, que em sua condição natural são ácidos e pobres em nutrientes, a reserva de potássio não é suficiente para suprir a quantidade extraída pelas culturas por longos períodos. Portanto, é essencial que o seu suprimento às plantas seja feito através da adubação. O manejo da adubação potássica, com relação às doses, modos (a lanço, sulco, parcelada) e épocas (pré-plantio, cobertura) de aplicação, deve ser considerado em função da época de maior demanda pela cultura e devido ao potencial de perdas por lixiviação que os solos da região dos cerrados apresentam.

O objetivo deste trabalho é mostrar os resultados de alguns experimentos realizados com adubação potássica do algodoeiro, especialmente na região do cerrado.

### 2. EVOLUÇÃO DA CULTURA DO ALGODOEIRO NO BRASIL E NO CERRADO

Até o início da década de 90, a produção de algodão no Brasil concentrava-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Após esse período, aumentou significativamente a participação do algodão produzido nas áreas de cerrado, basicamente da região Centro-Oeste. Esta região, que em 1990 cultivava apenas 123.000 ha (8,8% da área de algodão do país) passou para 479.000 ha em 2002, correspondendo a 63,0% do total da área (Tabela 1). Os Estados do Centro-Oeste reconhecidamente produtores de algodão herbáceo são Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul. Outros Estados brasileiros que também estão produzindo algodão no Cerrado são a Bahia e o Maranhão, na região Nordeste, cujos sistemas de produção apresentam características semelhantes às do Centro-Oeste.

**Tabela 1.** Área colhida de algodão herbáceo, por regiões geográficas do Brasil, no período de 1980 a 2002.

Ano	Centro-Oeste	Sul	Sudeste	Nordeste	Brasil
1980	81	336	373	559	1.353
1985	148	540	547	1.013	2.253
1990	123	490	431	330	1.392
1995	199	283	241	360	1.104
2000	414	54	115	225	809
2002	479	35	102	149	765
2004*	606	45	122	291	1.068

\*Estimativa em junho de 2004.

Fonte: ANUÁRIO... (1983, 1988, 1993, 1997); IBGE (2002); CONAB (2004).

Atualmente, a região Centro-Oeste responde por 65,3% do algodão produzido no Brasil. Somando-se a produção do Centro-Oeste com a da Bahia e a do Maranhão, o algodão do cerrado representa mais de 86,1% da produção nacional (Tabela 2).

O deslocamento da produção de algodão para a região do cerrado, principalmente do Centro-Oeste, foi resultante das condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura e da utilização de variedades adaptadas às condições locais, tolerantes a doenças

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>, Dra., Pesquisadora da Embrapa Algodão, Núcleo de Goiás. Caixa Postal 714, CEP 74001-970, Goiânia, GO. E-mail: [mcscarva@cnpa.embrapa.br](mailto:mcscarva@cnpa.embrapa.br)  
<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesquisador da Embrapa Solos/Embrapa Pecuária Sudeste. Caixa Postal 339, 13560-970, São Carlos, SP. E-mail: [alberto@cnpse.embrapa.br](mailto:alberto@cnpse.embrapa.br)

**Tabela 2.** Área plantada, produtividade média e produção de algodão em pluma nas safras 2002/2003 e 2003/2004, nas regiões e unidades da federação do Brasil.

Região/UF	Área plantada		Produtividade de pluma		Produção de pluma	
	Safra 02/03	Safra 03/04*	Safra 02/03	Safra 03/04*	Safra 02/03	Safra 03/04*
	----- 1.000 ha -----		----- kg ha <sup>-1</sup> -----		----- 1.000 toneladas -----	
<b>BRASIL</b>	735,1	1.067,9	1.256	1.175	847,5,5	1.255,1
<b>NORTE</b>	2,4	3,8	833	1.158	2,0	4,4
Tocantins	2,4	3,8	854	1.150	2,0	4,4
<b>NORDESTE</b>	167,0	291,3	810	971	135,2	282,8
Maranhão	3,3	6,9	1.294	1.350	4,3	9,3
Piauí	9,8	13,2	152	243	1,5	3,2
Ceará	14,0	16,8	265	252	4,0	4,2
Rio Grande do Norte	20,5	23,0	195	188	4,0	4,3
Paraíba	12,3	24,6	330	297	4,1	7,3
Pernambuco	6,2	4,7	165	165	1,0	0,8
Alagoas	14,6	11,4	162	119	2,4	1,4
Bahia	86,3	190,7	1.320	1.323	113,9	252,3
<b>CENTRO-OESTE</b>	441,3	605,6	1.342	1.353	592,2	819,5
Mato Grosso	300,3	414,4	1.374	1.386	412,6	574,4
Mato Grosso do Sul	43,6	54,5	1.432	1.380	62,4	75,2
Goiás	95,4	133,6	1.197	1.239	114,2	165,5
Distrito Federal	2,0	3,1	1.521	1.422	3,0	4,4
<b>SUDESTE</b>	95,1	121,8	994	956	93,6	116,4
Minas Gerais	35,2	49,3	911	951	32,1	46,9
São Paulo	59,9	72,5	1.026	958	61,5	69,5
<b>SUL</b>	29,3	45,4	836	705	24,5	32,0
Paraná	29,3	45,4	836	704	24,5	32,0

\* Estimativa em junho de 2004.

Fonte: CONAB (2004).

e com maior potencial produtivo, aliadas às modernas técnicas de cultivo. Soma-se a isso a expressiva elevação dos preços internos no primeiro semestre de 1997, o estreito suprimento do produto no mercado interno e o estímulo dos governos estaduais, através de programas especiais de incentivo a essa cultura (EMBRAPA, 2003).

Outro fator determinante da evolução da cultura do algodão no Centro-Oeste é a produtividade. Enquanto no Sul, representado pelo Estado do Paraná, a produtividade média na safra 2002/2003 foi de 836 kg ha<sup>-1</sup> e no Sudeste, de 994 kg ha<sup>-1</sup> de algodão em pluma, a média do Centro-Oeste foi de 1.342 kg ha<sup>-1</sup>, aproximadamente 47% maior (Tabela 2).

Embora a produtividade média atingida seja satisfatória, a insuficiência de pesquisas, especialmente sobre o manejo da adubação, é um fator que pode limitar a expansão e comprometer a sustentabilidade da cotonicultura no cerrado. A carência de informações embasadas em resultados de pesquisas leva os agentes da assistência técnica a recomendarem quantidades muitas vezes excessivas de fertilizantes, elevando os custos de produção. O sistema de produção predominante na região caracteriza-se pelo uso intensivo de insumos (inseticidas, herbicidas, fertilizantes e fungicidas), o que contribui para que os custos de produção sejam muito altos (MELO FILHO e RICHETTI, 2003). Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de tecnologias que proporcionem condições para o cultivo do algodoeiro em bases econômicas e ambientalmente sustentáveis. Práticas que reduzam a movimentação de solo e a quantidade de insumos e ao mesmo tempo permitam a manutenção e/ou a elevação da produtividade e qualidade do produto devem ser priorizadas, não somente com relação à redução dos custos de produção, mas também procurando reduzir os impactos negativos ao ambiente.

Em sua condição natural, pode-se considerar que os solos dos Cerrados são ácidos, com baixa capacidade de troca de cátions e retenção de umidade, apresentando deficiência generalizada de nutrientes, particularmente de fósforo (LOPES, 1983). No entanto, os aspectos positivos são facilidade de mecanização, correção e construção da fertilidade, possibilidade de irrigação, elevada profundidade, friabilidade, porosidade e boa drenagem interna dos solos. Estes fatores concorrem para que a região do cerrado seja considerada dentre aquelas de maior potencial agrícola do país (KER et al., 1992).

Dentre as classes de solos mais representativas do cerrado destacam-se os Latossolos, que se distribuem nos amplos chapadões, em áreas de relevo plano ou suavemente ondulado. Profundos, bem drenados, sem impedimento à mecanização agrícola e de baixa fertilidade natural, que pode ser facilmente corrigida, os Latossolos ocupam aproximadamente 46% da região (BERNARDI et al., 2003b). Devido à sua extensão geográfica e às características próprias, são os solos mais utilizados dos Cerrados, consistindo, atualmente, nas áreas mais exploradas com culturas anuais da região. Outras classes de solos são também expressivas em área como Neossolos Quartzarênicos (17,7%), Plintossolos (12,2%) e Argissolos (11%), que além da baixa fertilidade natural, apresentam, em geral, outros problemas de natureza física à exploração agrícola.

O sistema de preparo do solo que predomina no cerrado para o cultivo de algodão ainda é o plantio convencional ou o sistema que pode ser denominado semi-direto, isto é: plantio de uma cultura de cobertura para formação de palha (normalmente o milho, que é semeado a lanço e as sementes incorporadas ao solo com grade) e semeadura do algodão diretamente sobre a palha da cultura anterior (MELO FILHO e RICHETTI, 2003). O sistema con-

vencional predispõe o solo à ocorrência de erosão hídrica e outros efeitos negativos sobre os agroecossistemas (FREITAS, 1994).

O sistema plantio direto (SPD), que já é utilizado como sistema de manejo e conservação do solo e água no cerrado, constitui uma alternativa eficiente de redução das perdas de solo e nutrientes por erosão, devido à manutenção da agregação do solo, da cobertura vegetal e de restos culturais na superfície. Estima-se que a área de plantio direto no cerrado ultrapassa oito milhões de hectares (FEBRAPDP, 2003) e o algodão é uma excelente alternativa para a rotação de culturas com soja e milho nessa região. Embora não exista estatística oficial, há evidências de que a área com plantio direto de algodão no cerrado tem aumentado. A SLC Agrícola, por exemplo, vai plantar na safra 2004/2005 cerca de 33.000 hectares de algodão na região do cerrado, sendo 67% em sistema plantio direto, 4% em cultivo mínimo (escarificação) e 29% em preparo reduzido (gradagem com implantação de cobertura do solo em agosto/setembro para plantio em dezembro) (Aurélio Pavinato/SLC Agrícola, Informação pessoal).

Como a expansão da área cultivada com algodão no cerrado é relativamente recente, sobretudo no sistema plantio direto, há necessidade de pesquisas que auxiliem o produtor a decidir sobre doses, épocas e modos mais adequados de aplicação de fertilizantes, considerando as características de solo, clima e dos sistemas de produção regionais.

### 3. FUNÇÕES DO POTÁSSIO E IMPORTÂNCIA PARA O ALGODOEIRO

O potássio atua na regulação do potencial osmótico da célula, sendo muito importante no balanço das cargas negativas dos ácidos orgânicos dentro das células e dos ânions absorvidos pelas raízes. É também ativador de várias enzimas e, portanto, requerido em numerosos processos metabólicos. Sua deficiência pode acarretar em acúmulo de compostos nitrogenados livres ou solúveis, que podem ser aminoácidos, amidas e amônia, além de aminas, que são produtos da descarboxilação de aminoácidos, como é o caso da putrescina (MENGEL & KIRKBY, 1982; MARSCHNER, 1995).

Resultados da literatura mostram ainda que há reduções na fotossíntese líquida e aumento na respiração na deficiência de potássio. Este macronutriente também regula a abertura dos estômatos e interfere nas taxas de transferência do CO<sub>2</sub> nas folhas. Com a deficiência de potássio ocorre diminuição da fosforilação e inibição do transporte de fotossintetados, ocorrendo uma interrupção na conversão dos produtos intermediários em sacarose e um consequente acúmulo de carboidratos solúveis, inclusive açúcares redutores. Conteúdo adequado desse nutriente reduz o potencial osmótico, levando à uma redução na taxa de transpiração (BARKER, 1979; NATR, 1972; HUBER, 1985). Plantas de algodoeiro deficientes em potássio apresentaram menores índices de área foliar, reduzindo a capacidade fotossintética (PETTIGREW e MEREDITH JR., 1997), além de não conseguirem utilizar eficientemente a água e outros nutrientes, tornando-se menos tolerantes a estresses ambientais (STAUT e KUIHARA, 1998).

O acúmulo elevado de carboidratos em tecidos como as folhas, aparentemente é uma parte de todo efeito que a deficiência de potássio provoca na planta, reduzindo a quantidade de fotoassimilados disponíveis para os órgãos reprodutivos e levando a alterações na produção de pluma e na qualidade da fibra do algo-

doeiro. Pettigrew (1999) observou que a deficiência de potássio aumentou a concentração de glicose nas folhas e de amido (82%), glicose (14%) e frutose (27%) nas raízes.

Além destas, outras funções fisiológicas do potássio na planta são: controle e regulação da absorção e atividade de outros nutrientes, promoção do crescimento de tecidos meristemáticos, redução da suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças e aumento da resistente à seca (MALAVOLTA, 1980). Pettigrew & Meredith Jr. (1997) mostraram que a aplicação de potássio aumentou a eficiência do uso de nitrogênio.

As funções que os nutrientes exercem no metabolismo vegetal determinam sua mobilidade ou sua redistribuição dentro da planta, após terem sido absorvidos e incorporados. O potássio tem alta mobilidade e redistribue-se facilmente dentro da planta, por isso os sintomas de deficiência foliares surgirão inicialmente nas folhas mais velhas.

Com relação à qualidade da fibra, no geral há uma melhora com o fornecimento de potássio. O nutriente proporciona manutenção da folhagem e regulariza o ciclo do algodoeiro, proporcionando maior deposição de celulose nas paredes internas da fibra e melhora acentuada no índice micronaire (finura e maturidade). O comprimento médio de fibras é, no geral, menos beneficiado. No entanto, o número de fibras mais curtas (uniformidade de comprimento) diminui, formando fibras de melhor qualidade, dando origem a fios mais resistentes (SILVA et al., 1984). A aplicação de potássio resultou em aumento do peso do capulho e de 100 sementes, uniformidade da fibra, maturidade e índice micronaire (SABINO et al., 1995; SABINO et al., 1999). Mais recentemente, Nascimento Júnior et al. (2000) concluíram que a aplicação de potássio melhorou o índice micronaire e a uniformidade da fibra.

Os resultados de Cassman et al. (1990) confirmaram estas observações, e obtiveram respostas significativas para produção de sementes de algodão em função da aplicação de K. A produção de pluma aumentou relativamente mais que a produção de sementes, resultando em maior proporção de pluma com os aumentos das doses de adubação com K. A maior porcentagem de pluma reflete aumento no comprimento da fibra e da espessura da parede secundária (medida pelo índice micronaire) obtido nas plantas que receberam K. Bauer et al. (1998) observaram, em três anos seguidos, que a adubação potássica não afetou a produção de flores tanto na data recomendada para o plantio como no plantio com atraso de dois meses. No entanto, a deficiência de potássio reduziu a produção de pluma e o comprimento da fibra.

### 4. MARCHA DE ABSORÇÃO E EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DO ALGODOEIRO EM POTÁSSIO

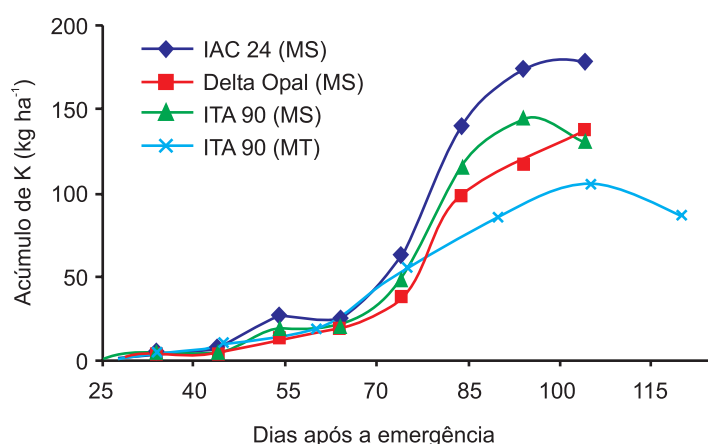
O algodoeiro exporta relativamente pequena quantidade de potássio na colheita (fibra + semente). Contudo, para se obter altas produtividades com fibra de boa qualidade, a cultura extrai elevadas quantidades de potássio do solo, o que deve ser considerado no planejamento da adubação. Os dados encontrados na literatura sobre quantidades de potássio absorvidas e exportadas pela cultura do algodoeiro são variáveis em função de diferenças nas variedades plantadas, condições de clima, solo e manejo da cultura (Tabela 3). Por isso, para realizar uma adubação com base no balanço nutricional, além da análise de solo e folhas, é muito importante

**Tabela 3.** Acúmulo de potássio em variedades de algodão, em condições de campo, obtido por diversos autores. Valores calculados para a produção de 1.000 kg ha<sup>-1</sup> de algodão em caroço.

Autor	Variedade	Estado	K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )	
			Acúmulo	Exportação
FURLANI JÚNIOR et al. (2001)	IAC 22	SP	60	-
FUNDAÇÃO MT (1997)	ITA 90	MT	43	-
STAUT (1996)	ITA 90	MS	47	14
PERSEGIL et al. (2004)	IAC 24	MS	60	-
FERRARI et al. (2004)	Delta Opal	MS	60	-
BENKE et al. (2004)	ITA 90	MS	48	-
MALAVOLTA et al. (1979)	?	SP	48-60	18-22
ALTMANN e PAVINATO (2001)	?	MS/GO	-	8,8
SILVA e RAIJ (1996)	?	SP	60	19,3

determinar a extração e exportação de nutrientes pela cultura, considerando as condições locais.

A quantidade total de potássio absorvida permite estimar a dose de fertilizante a ser aplicado. Já a marcha de absorção do nutriente fornece informações do período de maior exigência durante o ciclo da planta. Na Figura 1 está apresentada a marcha de absorção de potássio das variedades IAC 24, Delta Opal e ITA 90.



**Figura 1.** Acúmulo de K<sub>2</sub>O pelas variedades de algodoeiro ITA 90, IAC 24 e Delta Opal em função de dias após a emergência, considerando-se uma produtividade de 3.000 kg ha<sup>-1</sup>.

**Fonte:** Resultados adaptados de FUNDAÇÃO MT (1997), FERRARI et al. (2004), PERSEGIL et al. (2004) e BENKE et al. (2004).

Nota-se que a absorção de potássio aumenta rapidamente a partir dos 40-45 dias após a emergência, permanecendo até

os 90 dias para as variedades avaliadas em Selvíria, Mato Grosso do Sul (MS). No caso da ITA 90, avaliada no Mato Grosso (MT), o período de maior exigência ocorreu entre 50-60 dias e 100 dias após a emergência. Esta diferença em relação ao MS deve estar relacionada com o estágio fisiológico do algodoeiro. O período de maior absorção de potássio coincide com o período do florescimento. Em locais com maior altitude e temperaturas mais baixas o ciclo do algodoeiro fica mais longo.

Após 90-95 dias da emergência, a velocidade de absorção de potássio cai bruscamente. Nesta fase a planta está em processo de enchimento dos frutos e maturação de fibras, exigindo consideráveis quantidades de potássio, o qual é translocado para os frutos (ROSOLEM, 2001). Assim, para assegurar altas produtividades e qualidade de fibra é importante que o potássio esteja disponível às plantas no período de maior exigência da cultura.

## 5. RECOMENDAÇÕES OFICIAIS DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA PARA A CULTURA DO ALGODÃO

De modo geral, recomenda-se que seja feita uma adubação corretiva para atingir níveis adequados (Tabela 4) e adubações de manutenção para restituir a quantidade exportada pela cultura (SOUZA e LOBATO, 2002). A adubação corretiva pode ser feita de uma só vez, a lanço, ou anualmente, aplicando-se uma quantidade maior do que a da adubação de manutenção até alcançar os teores adequados no solo.

Quando os teores no solo atingem níveis adequados, é recomendada a adubação de manutenção, considerando-se a quantidade de nutrientes extraídos e exportados pela cultura, a expectativa de produtividade e os fatores que afetam a eficiência de uso dos fertilizantes.

Considerando que o teor de K no solo esteja adequado (Tabela 4), a Embrapa Cerrados (SOUZA e LOBATO, 2002) recomenda, para a adubação potássica do algodoeiro, 40 a 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, dependendo da expectativa de rendimento. A recomendação para Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999) é de no máximo 130 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, quando a disponibilidade de K no solo é baixa, considerando uma produtividade esperada de 2.500 kg ha<sup>-1</sup>. No Estado de São Paulo, a recomendação máxima é de 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em solos com teores muito baixos de K e CTC maior que 6,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, quando se espera produtividades acima de 2.400 kg ha<sup>-1</sup> (SILVA e RAIJ, 1996).

As doses recomendadas pelos órgãos oficiais estão muito aquém das quantidades de potássio utilizadas atualmente nas la-

**Tabela 4.** Interpretação da análise de solo para potássio no cerrado e nos Estados de Minas Gerais e São Paulo.

Estado/Região	CTC a pH 7,0 (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Interpretação				
		Muito baixo	Baixo	Médio	Adequado/Bom	Alto/Muito bom
----- Teor de K no solo (mg dm <sup>-3</sup> ) – Extrator Mehlich 1 -----						
Minas Gerais <sup>1</sup>		< 15	16 - 40	41 - 70	71 - 120	> 120
Cerrado <sup>2</sup>	< 4,0	-	≤ 15	16 - 30	31 - 40	> 40
	> 4,0	-	≤ 25	26 - 60	51 - 80	> 80
----- Teor de K no solo (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) – Extrator Resina -----						
São Paulo <sup>3</sup>		0,0 - 0,07	0,08 - 0,15	0,16 - 0,3	0,31 - 0,6	> 0,6

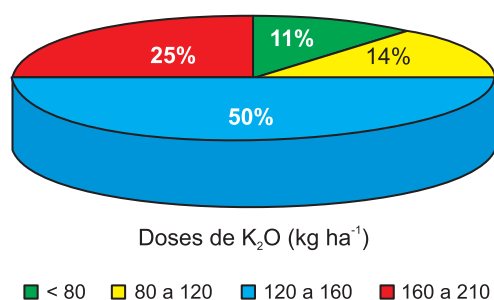
**Fonte:** <sup>1</sup>RIBEIRO et al. (1999), <sup>2</sup>SOUZA e LOBATO (2002), <sup>3</sup>RAIJ et al. (1996).

vouras de algodão no cerrado (Tabela 5, Figura 2). A aplicação de doses elevadas de potássio no cerrado é justificada, em parte, pelo alto potencial produtivo das variedades plantadas na região, aliado a condições climáticas favoráveis e elevado nível tecnológico das lavouras, proporcionando produtividades acima de 4.000 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 5.** Doses de potássio utilizadas atualmente em algumas regiões produtoras de algodão no cerrado, safra 2003/2004.

Local (Estado)	Semeadura	Cobertura	Total
	----- kg ha <sup>-1</sup> de K <sub>2</sub> O -----		
Chapadão Sul/Costa Rica (MS)	70	100	170
Maracajú/São Gabriel Oeste (MS)	100	64	164
Navirai/Dourados (MS)	60	40	100
Primavera do Leste (MT)	60	100	160
Sapezal (MT)	78	100	178
Campo Novo (MT)	60	110	170
Sorriso (MT)	88	100	188
SLC Agrícola (MS, GO, MA)	-	-	125
Fazenda Horita (BA)	54	162	216
Ipameri (GO)	54	110	164
Grupo Shimohira - Itumbiara (GO)	70	110	180
Algodoeira W3 - Itumbiara (GO)	70	110	180
Montividiu (GO)	90	60	150
Montividiu (GO)	50	120	170
Santa Helena (GO)	50	120	170
<b>Média</b>	<b>68</b>	<b>100</b>	<b>166</b>

Fonte: Informação pessoal com consultores ou diretamente nas fazendas.



**Figura 2.** Distribuição percentual de quantidades de K<sub>2</sub>O aplicadas em 41 lavouras de algodão, cultivadas em sistema plantio direto em Alto Taquari (MT), Costa Rica e Chapadão do Sul (MS) e Chapadão do Céu (GO).

Fonte: STAUT (2004, dados não publicados).

Contudo, tem-se observado que a utilização dessas doses altas é feita de modo generalizado, independentemente do teor de K disponível, da CTC do solo e até do potencial produtivo da região. Isso pode estar ocasionando um consumo de luxo de potássio ou até perdas por lixiviação do excesso que não é absorvido pela cultura ou adsorvido na CTC do solo. Além disso, numa agricultura competitiva é importante planejar a adubação buscando-se a máxima eficiência econômica e não a máxima produtividade física.

## 6. RESPOSTA DO ALGODOEIRO À ADUBAÇÃO POTÁSSICA

De acordo com os resultados apresentados por Silva et al. (1984), não se espera resposta do algodoeiro à adubação potássica quando o solo tem acima de 2,5 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> (97 mg dm<sup>-3</sup>) ou quando a relação (Ca + Mg)/K for inferior a 20. Em experimentos conduzidos com potássio no Mato Grosso, em solos com teores de 82 a 96 mg dm<sup>-3</sup> de K, não houve resposta à adubação potássica com doses superiores a 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (FUNDAÇÃO MT, 2001). Por outro lado, vários trabalhos têm demonstrado resposta positiva do algodoeiro à adubação potássica no cerrado, em solos com teores de potássio abaixo do adequado (Tabela 6).

Um dos fatores que influenciam a resposta de culturas à adubação potássica é o genótipo. Experimentos conduzidos pela Embrapa em Goiás, Bahia e Mato Grosso do Sul têm mostrado que as variedades respondem diferentemente a doses de fertilizantes (Figuras 3 e 4). As variedades Fabermax 966, Delta Opal e Suregrow são mais responsáveis do que as variedades nacionais BRS Aroeira e BRS Sucupira e BRS Camaçari. Porém estas últimas são mais rústicas e se adaptam melhor às condições de baixa fertilidade do solo. Na região de Meridiano, São Paulo, Ferreira et al. (2004) verificaram que a produtividade da variedade Delta Opal aumentou linearmente com o aumento da dose de potássio até 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, enquanto a variedade IAC 24 respondeu apenas até a aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

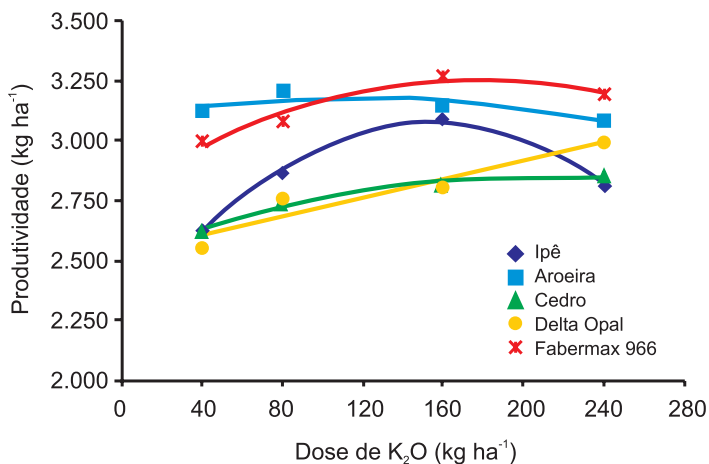
Uma desvantagem dos experimentos variando doses de um único nutriente para a obtenção de curva de resposta é que as doses fixas dos demais nutrientes podem não estar adequadas. A SLC Agrícola vem conduzindo um experimento fatorial NPK 3 x 3 x 3 para estudar o efeito de aplicações anuais de três doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O (80, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup>) na cultura do algodoeiro, em Costa Rica, Mato Grosso do Sul (SLC AGRÍCOLA, 2004). Na Figura 5 são apresentados os resultados médios de produtividade média de al-

**Tabela 6.** Resumo de alguns experimentos com doses de potássio no algodoeiro em algumas regiões do cerrado, informando o teor de K no solo (camada 0-20 cm), a relação (Ca+Mg)/K, a dose de N utilizada e a dose de potássio requerida para a obtenção da produtividade máxima no experimento.

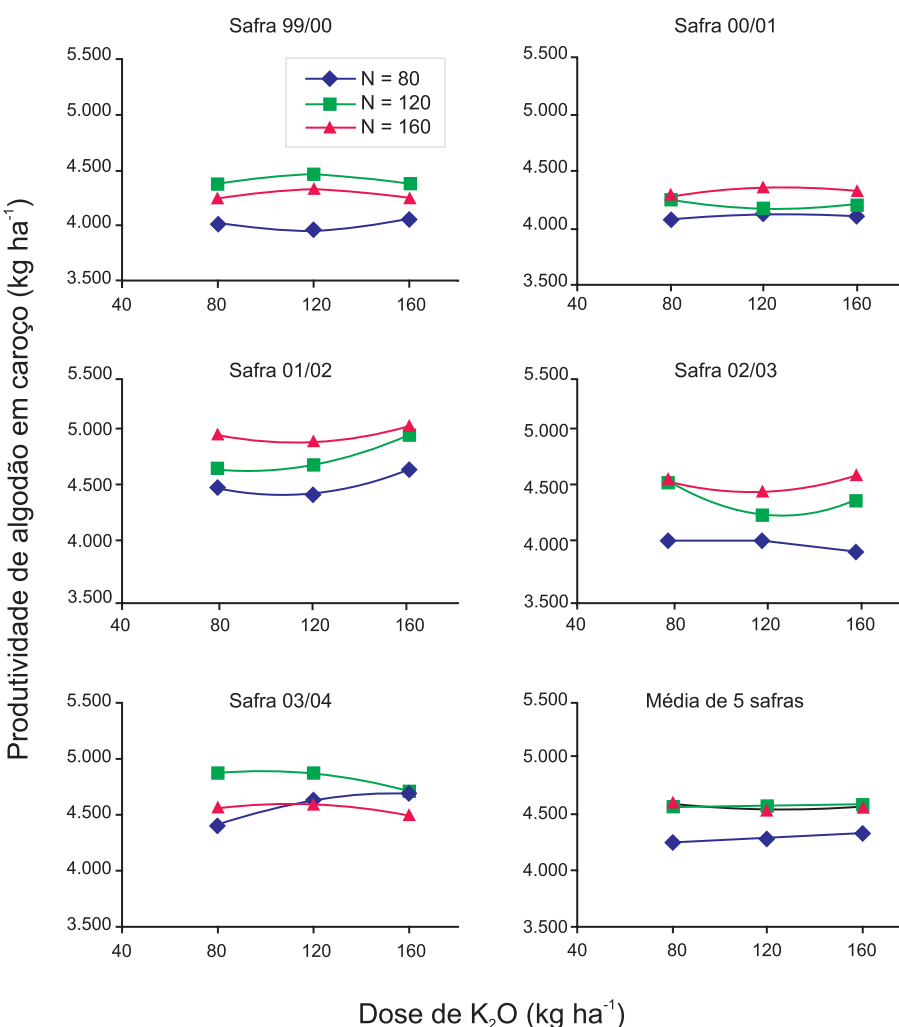
Local	Variedade	K no solo	(Ca + Mg)/K	Dose N	Produção máxima	Dose K <sub>2</sub> O
		----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----		kg ha <sup>-1</sup>	@ ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
Chapadão do Sul (MS) <sup>1</sup>	Delta Opal	1,0	31,5	140	350	154
Chapadão do Sul (MS) <sup>2</sup>	Fibermax 966	1,8	15,8	155	302	141
Ponta Porã (MS) <sup>3</sup>	IAC 20	1,5	24,7	100	179	>120
Santa Helena de Goiás (GO) <sup>4</sup>	BRS Ipê	0,6	31,7	120	180	153
Santa Helena de Goiás (GO) <sup>5</sup>	BRS Aroeira	1,6	24,2	120	212	115
Turvelândia (GO) <sup>6</sup>	BRS Aroeira	2,3	22,0	120	274	146

Fonte: <sup>1</sup>REIS JÚNIOR (2001), <sup>2</sup>REIS JÚNIOR, <sup>3</sup>STAUT e ATHAYDE (1999), <sup>4,5</sup>CARVALHO (dados não publicados), <sup>6</sup>BERNARDI et al. (2003a).

<sup>2</sup>REIS JÚNIOR, R.A. Produtividade de algodão em função da adubação potássica (dados não publicados).



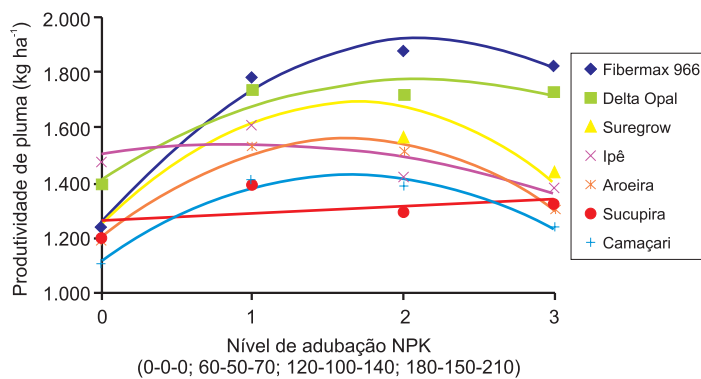
**Figura 3.** Resposta de cinco variedades de algodoeiro à adubação potássica, em Santa Helena de Goiás, Goiás, em solo com 30 mg dm<sup>-3</sup> de K na camada 0-20 cm. Safra 2003/2004.



**Figura 5.** Resposta do algodoeiro, variedade Delta Opal, a doses de potássio com três níveis de nitrogênio, em cinco safras agrícolas. Costa Rica, Mato Grosso do Sul.

Fonte: Adaptada de SLC Agrícola (2004).

godão em caroço em função das doses de potássio, nas três doses de nitrogênio. Nota-se que praticamente não houve aumento significativo da produtividade do algodão com doses acima de 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Com esta dose foi possível manter uma produtividade média de 4.431 kg ha<sup>-1</sup> de algodão em caroço nas cinco safras avaliadas, com a aplicação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. Esses resultados



**Figura 4.** Resposta de variedades de algodoeiro (produtividade de pluma) a níveis de adubação NPK em solo de textura franco-arenosa, em São Desidério, Bahia.

Fonte: FERREIRA (2004, dados não publicados).

indicam que o aumento da produtividade do algodoeiro não depende do aumento da quantidade aplicada de todos os nutrientes, mas sim do ajuste da quantidade de cada um deles, associado ao manejo correto da cultura e a condições ambientais favoráveis.

A adubação com potássio normalmente é recomendada para ser feita no sulco, porém também pode ser feita a lanço, antes do plantio, sendo que em solos com baixa fertilidade a aplicação no sulco pode ser mais viável economicamente. Contudo, a aplicação de altas doses de potássio no sulco de plantio deve ser evitada devido ao efeito salino pelo aumento do potencial osmótico e, em alguns casos, para diminuir as perdas por lixiviação, principalmente nos solos com baixa capacidade de troca. Por isso, as doses elevadas devem ser reduzidas no plantio, e o restante da aplicação pode ser feito em cobertura e a lanço, no período de maior exigência da cultura. Outro aspecto que deve ser considerado é o de que a adubação tardia em cobertura a lanço em solos argilosos pode não ser eficiente.

Silva et al. (1984) observaram, em experimentos conduzidos no Estado de São Paulo, que quando não há deficiência de potássio, o modo de aplicação é indiferente. Porém, em solos deficientes as melhores respostas foram obtidas com o parcelamento, aplicando-se 1/3 ou 1/2 no plantio e o restante em cobertura junto com a adubação nitrogenada.

Quando a quantidade de potássio requerida for alta, a aplicação de potássio a lanço (potassagem), antes da semeadura, pode elevar o teor de potássio no solo e a produtividade do algodoeiro (SILVA et al., 1995b). Esses mesmos autores verificaram que em solo com

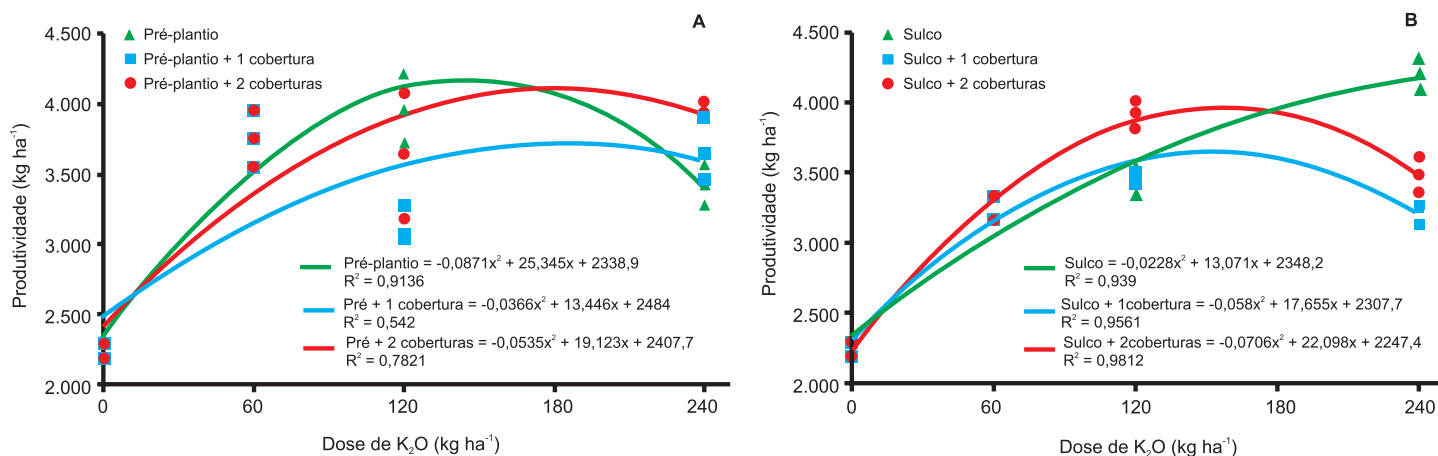
0,8 mmol dm<sup>-3</sup> de K a maior produtividade foi obtida com a aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, já no solo com 2,5 mmol dm<sup>-3</sup> não houve resposta à aplicação de fertilizante potássico. Souza e Lobato (2002) afirmam que não há diferença entre aplicação de K a lanço ou parcelado e recomendam a aplicação a lanço, principalmente em solos arenosos de baixa CTC.

No sistema plantio direto preconiza-se a rotação de culturas em que a cultura de cobertura antecede a cultura principal de verão. Tem-se, então, a possibilidade de adubar o sistema e não somente a cultura principal. Nesse caso, uma parte do fertilizante pode ser aplicado em pré-plantio, na cultura de cobertura, que será dessecada e, conseqüentemente, os nutrientes retornarão para a cultura principal. As vantagens deste procedimento são: diminuição da quantidade de adubos no sulco, menores perdas por lixiviação e maior desenvolvimento vegetativo das plantas de cobertura.

Na safra 2002/2003 foi conduzido um experimento do convênio entre Embrapa, IPI e UFG, em Turvelândia, Goiás, com o objetivo de avaliar a eficiência da adubação potássica com relação às doses, modos (sulco, lanço e parcelada) e época de aplicação (pré-plantio, plantio e cobertura) na cultura do algodoeiro, cultivado em sistema plantio direto em solo de cerrado com 570 g kg<sup>-1</sup> de argila e 90 mg dm<sup>-3</sup> de K (BERNARDI et al., 2003a). Nesse experimento a cultura do algodoeiro, variedade BRS Aroeira, foi adubada com 0, 60, 120 e 240 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, aplicados em pré-plantio, no sulco de plantio, e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no sulco ou em pré-plantio mais o restante a lanço em uma ou duas coberturas. A adubação de pré-plantio foi feita em outubro na cobertura de milho. Os melhores resultados foram obtidos com a aplicação do total a lanço em pré-plantio ou com o parcelamento no sulco mais duas coberturas (Figura 6), obtendo-se respostas econômicas com a aplicação de

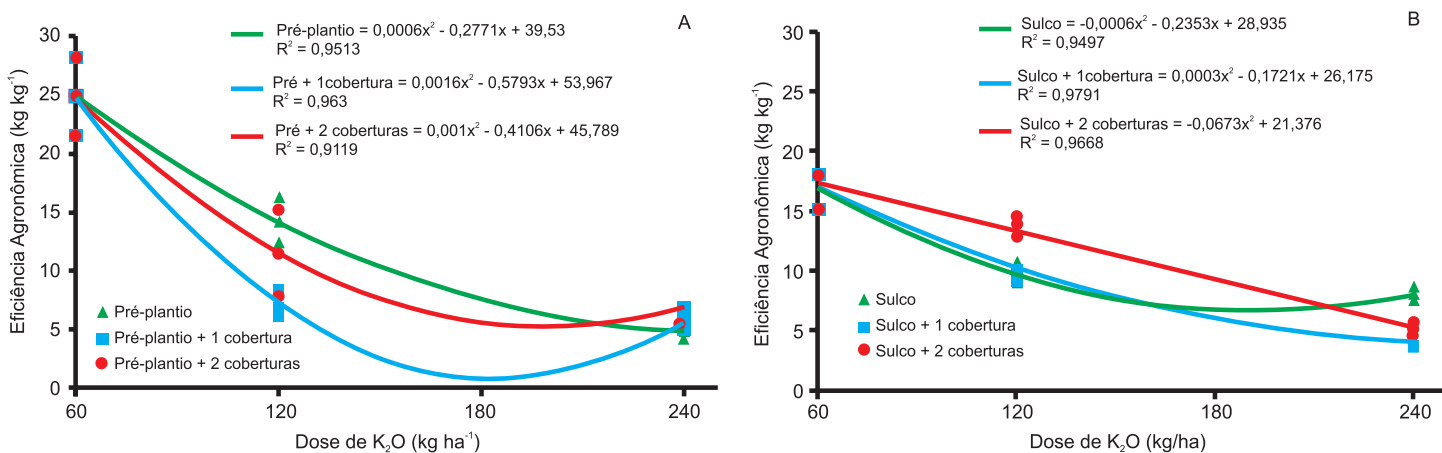
até 140 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Foi observado que a eficiência da adubação diminuiu com o aumento da dose aplicada, e que a aplicação da dose total em pré-plantio, na cultura de cobertura, foi mais eficiente (Figura 7).

Outro experimento foi conduzido em Santa Helena de Goiás, Goiás, em solo de baixa fertilidade com 23 mg dm<sup>-3</sup> de K. Foram testadas quatro doses de potássio (80, 140, 200 e 260 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) combinadas com seis épocas de aplicação (100% em pré-plantio; 100% no sulco de semeadura; 60% em pré-plantio + 40% no sulco; 40% em pré-plantio + 60% em cobertura; 40% no sulco + 60% em cobertura; e 35% em pré-plantio + 30% no sulco + 35% em cobertura). A adubação de pré-plantio foi efetuada no milho em novembro e o algodão plantado no final de dezembro. Os resultados de produtividade estão apresentados na Figura 8. A ausência de adubação com potássio, no solo em questão com teor muito baixo de K, limitou significativamente a produtividade, obtendo-se apenas 1.488 kg ha<sup>-1</sup> de algodão em caroço. Essa baixa produtividade foi devido ao baixo peso do capulho (4,7 g). Com a aplicação de potássio houve aumento do peso e do número de capulhos por planta, resultando em aumento da produtividade, porém este aumento não foi linear (Figura 8). A máxima produtividade física (2.710 kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida com a dose de 155 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (aplicado no sulco + duas coberturas). Contudo, a dose para produtividade máxima econômica foi 143 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, considerando a relação de preço K<sub>2</sub>O:algodão em caroço igual



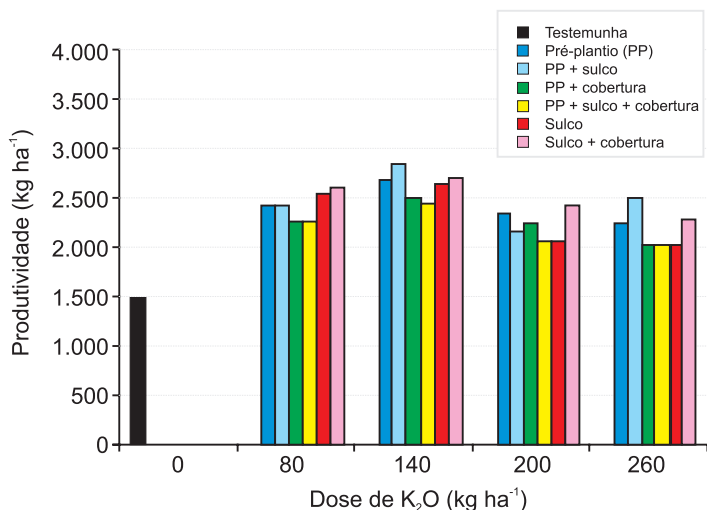
**Figura 6.** Produtividade do algodoeiro em função das doses de K aplicadas em pré-plantio (A) ou no sulco de plantio (B), de uma vez, e com uma ou duas coberturas (Turvelândia, GO).

Fonte: BERNARDI et al. (2003a).



**Figura 7.** Eficiência agrônômica da aplicação de K na cultura do algodoeiro em pré-plantio (A) ou no sulco de plantio (B), em Turvelândia, GO.

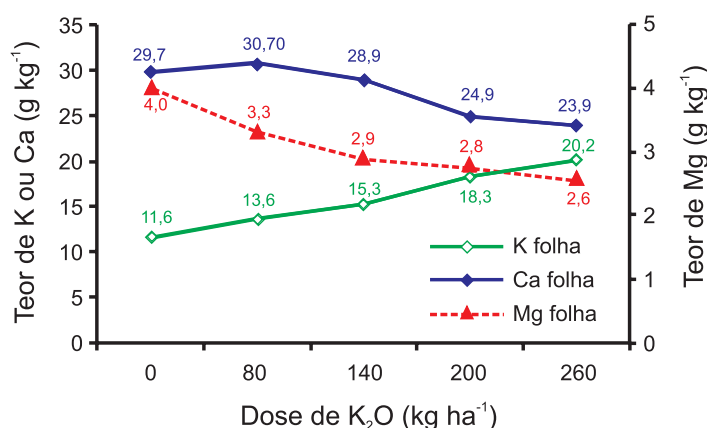
Fonte: BERNARDI et al. (2003a).



**Figura 8.** Resultados de produtividade de algodão em caroço (kg ha<sup>-1</sup>) em função de doses e épocas de aplicação de potássio. Santa Helena de Goiás, GO, safra 2002/2003.

a 1,139. Com relação à época de adubação, os melhores resultados foram obtidos quando o potássio foi aplicado 100% em pré-plantio, 60% em pré-plantio + 40% no sulco, ou 40% no sulco + 60% em duas coberturas.

Ainda com relação ao experimento em Santa Helena de Goiás, foi observado que a redução da produtividade com a aplicação de doses mais elevadas de potássio, mesmo com teor muito baixo desse nutriente no solo (Figura 8), é explicada pela redução da absorção de outros cátions pela planta, especialmente Mg (Figura 9). As doses de K<sub>2</sub>O afetaram o rendimento de fibras, que teve um comportamento quadrático, atingindo um máximo de 39,3% na dose de máxima eficiência econômica (143 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O). A adubação potássica aumentou o índice micronaire e melhorou a maturidade da fibra produzida, enquanto o índice de fiabilidade tendeu a cair com o aumento da dose de K<sub>2</sub>O (Tabela 7).

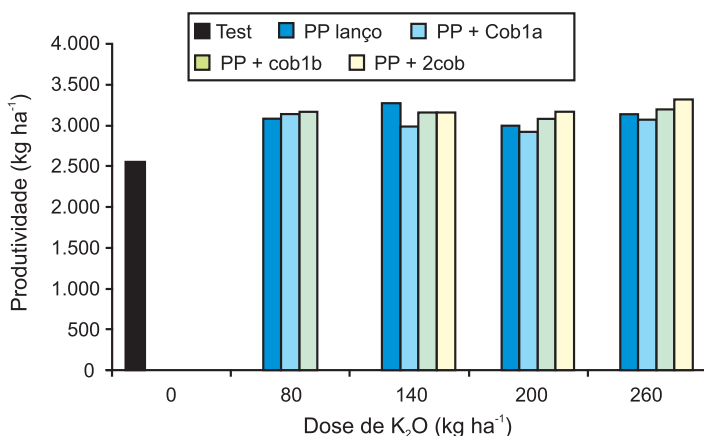


**Figura 9.** Variação dos teores de potássio, cálcio e magnésio na folha do algodoeiro, em função das doses de K<sub>2</sub>O. Santa Helena de Goiás, GO, safra 2002/2003.

Em outro experimento conduzido na safra 2003/2004 em solo argiloso com 62 mg dm<sup>-3</sup> de potássio, também em Santa Helena de Goiás, observou-se que não houve diferença de produtividade quando o potássio foi aplicado 100% a lanço em pré-plantio, 60% em pré-plantio + 40% na primeira cobertura, 60% em pré-plantio + 40% na segunda cobertura ou em duas coberturas (Figura 10).

**Tabela 7.** Rendimento e características de qualidade de fibra afetadas por doses de potássio em solo com 23 mg dm<sup>-3</sup> de K. Santa Helena de Goiás, GO, safra 2002/2003.

Dose de K <sub>2</sub> O	Fibra	Micronaire	Maturidade	Fiabilidade
kg ha <sup>-1</sup>	%	μg pol <sup>-1</sup>	%	
0	38,3	4,0	88,0	2159
80	39,3	4,7	89,6	2120
140	39,2	4,8	89,7	2108
200	38,9	4,8	89,7	2078
260	38,7	4,8	89,8	2052



**Figura 10.** Produtividade do algodoeiro, cultivar BRS Aroeira, em função de doses e épocas de aplicação de potássio. Test = testemunha, PP = adubação em pré-plantio a lanço, Cob1a = aplicação na primeira cobertura, Cob1b = aplicação na segunda cobertura, e 2cob = aplicação em duas coberturas. Santa Helena de Goiás, GO, safra 2003/2004.

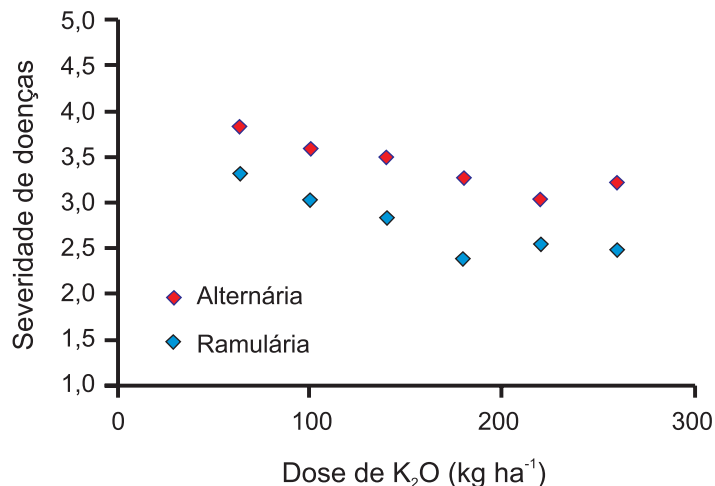
Os resultados destes experimentos comprovam a eficiência da aplicação de potássio a lanço em pré-plantio do algodoeiro, na cobertura de milho, mesmo em solos com baixos teores desse nutriente. Essa prática promove maior desenvolvimento vegetativo da cultura de cobertura, assegurando a reciclagem de nutrientes. A redução ou retirada do potássio do sulco de plantio permite maior flexibilidade na escolha da formulação e aumenta o rendimento de plantio. O aumento no rendimento de plantio é particularmente importante para o cerrado, onde ocorre o plantio de grandes áreas num período relativamente curto.

A deficiência de potássio no algodoeiro tem sido relatada mesmo com a aplicação de altas doses de K, o que tem sido atribuída a diversos fatores: variedades altamente produtivas e de ciclo mais curto com menor capacidade de armazenar K antes do florescimento; decréscimo da atividade radicular durante a frutificação; aumento no uso do N e reguladores de crescimento; estresse hídrico (CHANG e OSTERHUIS, 1995). Em função disso, o potássio tem sido aplicado via pulverização foliar com a finalidade de prevenir deficiências, mesmo com a aplicação de doses elevadas de potássio via solo (140 a 180 kg ha<sup>-1</sup>). Os resultados encontrados na literatura sobre adubação foliar com potássio mostram que nem sempre ocorre efeito positivo (CARVALHO et al., 2001; HOWARD et al., 1997; WHITAKER & ROSELEM, 2003) ou o acréscimo de produtividade não é suficiente para compensar os custos (KNOWLES et al., 1995; ROBERTS et al., 1999).

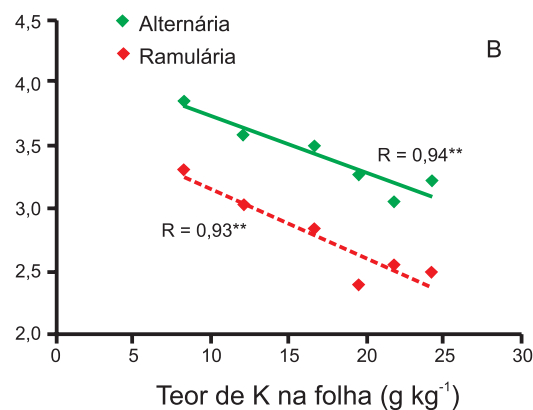
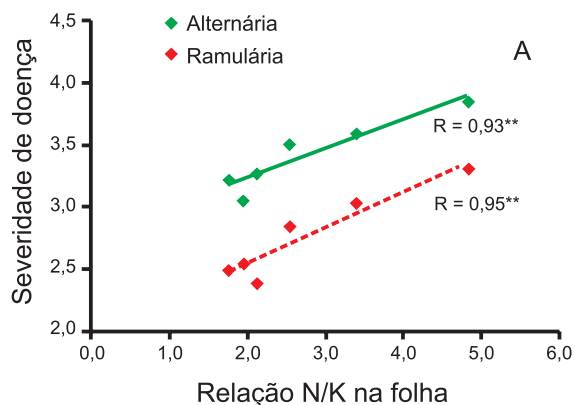


Whitaker e Rosolem (2003) conduziram dois experimentos de campo em Pederneiras, SP, na safra 1999/2000, e outro em Boracéia, SP, na safra 2000/2001, para avaliar a resposta do algodoeiro à adubação foliar com nitrato de potássio. Os autores concluíram que a aplicação de até 32 kg ha<sup>-1</sup> de nitrato de potássio, durante o florescimento, não causou efeito significativo na produtividade, peso de capulhos, número de capulhos e nem nas principais características de qualidade de fibra (finura, resistência, maturidade, comprimento, micronaire). Contudo, Rosolem (2001) mostrou dados em que a produtividade de algodão aumentou em 8% com três aplicações de 4,5 kg ha<sup>-1</sup> de K, seis, sete e oito semanas após o início do florescimento, usando nitrato de potássio.

O estado nutricional do algodoeiro em relação ao potássio também afeta o grau de severidade de doenças e o ataque de pragas. Com o suprimento de potássio as plantas apresentaram maior tolerância, ocorrendo redução da severidade de mancha de alternária e mancha de ramulária (Figura 11). Esta redução foi correlacionada positivamente com a relação N/K na folha (Figura 12A) e positivamente com os teores foliares de potássio (Figura 12B).



**Figura 11.** Notas referentes ao grau de severidade de mancha de alternária e mancha de ramulária no algodoeiro, em função de doses de K<sub>2</sub>O. Santa Helena de Goiás, GO, safra 2002/2003.



**Figura 12.** Relação entre relação N/K (A) ou teor de K (B) na folha do algodoeiro e severidade de mancha de ramulária e mancha de alternária.

## 7. REFERÊNCIAS

ALTMANN, N.; PAVINATO, A. Experiências da SLC Agrícola no manejo da fertilidade do solo no cerrado. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 94, p. 1-4, 2001.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 44, 1983; v. 48, 1988; v. 53, 1993; v. 57, 1997.

BARKER, A.V. Nutritional factors in photosynthesis of higher plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 1, n. 3, p. 309-342, 1979.

BAUER, P.J.; MAY, O.L.; CAMBERATO, J.J. Planting date and potassium fertility effects on cotton yield and fiber properties. **Journal of Production Agriculture**, v. 11, n. 4, p. 415-420, 1998.

BENKE, F.M.; FURLANI JÚNIOR, E.; PERSEGIL, E.O.; FERRARI, S.; REIS, A.R. Marcha de absorção de nutrientes e teor de matéria seca para o cultivar de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) Ita 90 nas condições de Selvíria-MS. In: FERTIBIO 2004. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26., 2004, Lages. **Anais...** Lages: SBCS/UEDESC, 2004. 1 CD ROM.

BERNARDI, A.C.C.; LEANDRO, W.M.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.P.; MESQUITA, T.G.; FREITAS, P.L.; CARVALHO, M.C.S. Adubação potássica do algodoeiro cultivado em sistema de plantio direto nos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa, 2003a.

BERNARDI, A.C.C.; MACHADO, P.L.O.; FREITAS, P.L.; COELHO, M.R.; LEANDRO, W.M.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.P.; OLIVEIRA, R.P.; SANTOS,

H.G.; MADARI, B.E.; CARVALHO, M.C.S. **Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos cerrados**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003b. 22p. (Embrapa Solos, Documentos, 46).

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

CARVALHO, M.C.S.; BARBOSA, K.A. **Resposta do algodoeiro a doses e épocas de adubação potássica em solo de baixa fertilidade no cerrado de Goiás**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 3 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 200)

CASSMAN, K.G.; KERBY, T.A.; ROBERTS, B.A.; BRYANT, D.C.; HIGASHI, S.L. Potassium nutrition effects on lint yield and fiber quality of Acala cotton. **Crop Science**, v. 30, p. 672-677, 1990.

CHANG, M.A.; OSTERHUIS, D.M. Cotton response to foliar application of potassium compounds at different pH levels. **Better Crops with Plant Food**, v. 79, p. 20-22, 1995.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Estimativa de safra 2002/2003. Disponível em <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 28 de agosto de 2004.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultura do algodão no cerrado. In: **Sistemas de produção: algodão**. Brasília: Embrapa Algodão, 2003. (Sistemas de Produção, 2).

FEBRAPDP – Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2003. Disponível em: <<http://www.febrapdp.org.br>>. Acesso em 08 de maio de 2003.

FERRARI, S.; FURLANI JÚNIOR, E.; PERSEGIL, E.O.; BENKE, F.M. Absorção de nutrientes para o cultivar de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) Delta

- Opal. In: FERTBIO 2004. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NTRICÃO DE PLANTAS, 26., 2004, Lages. **Anais...** Lages: SBCS/ UDESC, 2004. 1 CD-ROM.
- FERREIRA, A.P.S.; FURLANI JÚNIOR, E.; SEGANTINI, D.M.; TORRES, L.M. Curva de resposta a potássio e modos de aplicação para cultivares de algodoeiro na região de Meridiano-SP. In: FERTBIO 2004. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NTRICÃO DE PLANTAS, 26., 2004, Lages. **Anais...** Lages: SBCS/UDESC, 2004.
- FREITAS, P.L. Aspectos físicos e biológicos do solo. In: LANDERS, J.N. (Ed.). **Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado**. Goiânia: APDC, 1994. p. 199-213.
- FUNDAÇÃO MT. **Boletim de Pesquisa do Algodão**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 283 p. (Boletim, 4).
- FUNDAÇÃO MT. **O algodão no caminho do sucesso**. Rondonópolis: Fundação MT/EMBRAPA, 1997. 107 p.
- FURLANI JUNIOR, E.; SILVA, N.M.; BUZZETTI, S.; SÁ, M.E.; ROSELEM, C.A.; CARVALHO, M.A.C. Extração de macronutrientes e crescimento da cultivar de algodão IAC 22. **Cultura Agrônômica**, v. 1, p. 27-43, 2001.
- HOWARD, D.D.; GWATMEY, C.O.; ROBERTS, R.K.; LESSMAN, G.M. Potassium fertilization of cotton on two high testing soils under two tillage systems. **Journal of Plant Nutrition**, v. 20, n. 12, p. 1645-1656, 1997.
- HUBER, S.C. Role of potassium in photosynthesis and respiration. In: MUNSON, R.D. (Ed.). **Potassium in agriculture**. Madison: Soil Science Society of America, 1985. p. 369-396.
- IBGE. **Banco de dados agregados: algodão herbáceo**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>. Acesso em 16 set. 2002.
- KER, J.C.; PEREIRA, N.R.; CARVALHO, J.R.; CARVALHO JÚNIOR, W.; CARVALHO FILHO, A. **Cerrado: solos, aptidão e potencialidade agrícola**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1990, Goiânia. **Anais...** São Paulo: Fundação Cargill, 1992. p. 1-31.
- KNOWLES, T.C.; HIPP, B.W.; LANGSTON, W.C. Nitrogen timing and foliar potassium fertilization of texas Blackland cotton. **Proceedings Beltwide Cotton Conferences**, v. 2, p. 1324-1328, 1995.
- LOPES, A.S. **Solos sob cerrados: características, propriedades e manejo**. Piracicaba: POTAFOS, 1983. 162 p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agrônômica Ceres, 1980. 251 p.
- MALAVOLTA, E. **Potássio, magnésio e enxofre nos solos e culturas brasileiras**. Piracicaba: POTAFOS, 1979. 91 p.
- MALLER, A.; FURLANI JÚNIOR, E.; NAKAYAMA, F.T.; SANTOS, M.L. Curva de resposta a potássio e modos de aplicação para cultivares de algodoeiro IAC 24 e Delta Opal na região de Selvíria-MS. In: FERTBIO 2004. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NTRICÃO DE PLANTAS, 26., 2004, Lages. **Anais...** Lages: SBCS/UDESC, 2004.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. New York: Academic Press, 1995. 889 p.
- MATOCHA, J.E.; COKER, D.L.; HOPPER, F.L. Potassium fertilization effects on cotton yields and fiber properties. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1994, San Diego, California. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1994. p. 1597-1600.
- MELO FILHO, G.A.; RICHETTI, A. **Cadeia produtiva do algodão de Mato Grosso do Sul: eficiência econômica e competitividade**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campo Grande: SEPROTUR, 2003. 72 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 54)
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 3.ed. Bern: International Potash Institute, 1982. 655 p.
- NASCIMENTO JÚNIOR, A.; ATHAYDE, M.L.F.; SOUZA, E.C.A. Efeitos da calagem e da adulação potássica nas propriedades tecnológicas das fibras do algodoeiro. **Revista Científica Rural**, v. 5, p. 126-133, 2000.
- NATR, L. Influence of mineral nutrients on photosynthesis of higher plants. **Photosynthetica**, v. 6, p. 80-99, 1972.
- PERSEGIL, E.O.; FURLANI JÚNIOR, E.; BENKE, F.M.; FERRARI, S.; REIS, A.R. **Extração de nutrientes e acúmulo de matéria seca para o cultivar de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) IAC 24 na região de Selvíria-MS**. In: FERTBIO 2004. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NTRICÃO DE PLANTAS, 26., 2004, Lages. **Anais...** Lages: SBCS/UDESC, 2004. 1 CD ROM.
- PETTIGREW, W.T. Potassium deficiency increases specific leaf weights and leaf glucose levels in field-grown cotton. **Agronomy Journal**, v. 91, n. 6, p. 962-968, 1999.
- 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**, v. 20, n. 4-5, p. 531-548, 1997.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1996. 285 p. (Boletim Técnico, 100)
- REIS JÚNIOR, R.A. Produtividade do algodoeiro em função da adubação potássica. In: **Resultados de pesquisa com algodão, milho e soja – safra 2000/2001**. Dourados: EMBRAPA/Fundação Chapadão, 2001. p. 79-85.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.
- ROBERTS, R.K.; GERSMAN, J.M.; HOWARD, D.D. Economics of using adjuvant with foliar potassium nitrate on cotton. **Journal of Cotton Science**, v. 3, p. 116-121, 1999.
- ROSOLEM, C.A. Problemas em nutrição mineral, calagem e adubação do algodoeiro. **Informações Agrônômicas**, Piracicaba, v. 95, p. 1-17, 2001. (Encarte Técnico)
- SABINO, N.P.; SILVA, N.M.; KONDO, J.I.; SILVA, N.M. Componentes da produção e qualidade da fibra do algodoeiro em função da potássio e gesso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2. O algodão no século XX, perspectivas para o século XXI, 1999, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p. 703-706.
- SABINO, N.P.; KONDO, J.I.; SILVA, N.M.; SABINO, J.C.; IGUE, T.; SILVA, N.M. Efeitos da calagem e da adulação potássica sobre características agrônômicas e propriedades tecnológicas da fibra do algodoeiro. **Bragantia**, v. 54, n. 2, p. 385-392, 1995.
- SILVA, N.M. da. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. dos. (Ed.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 1999. p. 57-92.
- SILVA, N.M.; RAIJ, B. van. Fibras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1996. p. 261-273. (Boletim Técnico, 100)
- SILVA, N.M. da; CARVALHO, L.H.; QUAGGIO, J.A. Ensaio de longa duração com calcário e cloreto de potássio na cultura do algodoeiro. **Bragantia**, v. 54, p. 353-360, 1995a.
- SILVA, N.M. da.; DUARTE, A.P.; RAIJ, B. van. Efeitos da potassagem e gessagem no algodoeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 8., 1995, Londrina. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1995b. p. 116.
- SILVA, N.M.da; KOONDO, J.I.; SABINO, N.P. Importância da adubação na qualidade do algodão e outras plantas fibrosas. In: EUSTÁQUIO, M.S.; BUZZETTI, S. (Ed.). **Importância da adubação na qualidade de produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 189-215.
- SILVA, N.M. da; CARVALHO, L.H.; CIA, E.; CHIAVEGATO, E.J.; SABINO, N.P. Estudo do parcelamento da adubação potássica do algodoeiro. **Bragantia**, v. 43, p. 111-124, 1984.
- SLC AGRÍCOLA. **Efeito de doses de NPK em algodão na Fazenda Planalto, Costa Rica, MS**. Luziânia: SLC Agrícola, 2004. (Boletim de Pesquisa, RPESQ 180 - Série Adubação NPK Algodão/Soja)
- SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 416 p.
- STAUT, L.A. Fertilização fosfatada e potássica nas características agrônômicas e tecnológicas do algodoeiro na região de Dourados, MS. Jaboticabal, 1996. 124 p. Dissertação (Mestrado)—UNESP, Campus de Jaboticabal.
- STAUT, L.A.; ATHAYDE, M.L.F. Efeitos do fósforo e potássio no rendimento e em outras características agrônômicas do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 1839-1843, 1999.
- STAUT, L.A.; KURIHARA, C.H. Calagem, nutrição e adubação. In: Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Ed.). **Algodão: informações técnicas**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. p. 51-70.
- WHITAKER, J.P.; ROSOLEM, C.A. Produção e qualidade de fibra do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em função da adubação foliar com nitrato de potássio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. Algodão: um mercado em evolução. **Anais...** Goiânia: Embrapa, 2003. 1 CD-ROM.