



## ADUBAÇÃO POTÁSSICA DO ALGODÃO POR MEIO DE CINZA DE MADEIRA

Ziany Neiva Brandão (Embrapa Algodão / [ziany@cnpa.embrapa.br](mailto:ziany@cnpa.embrapa.br)), Rosiane de Lourdes Silva de Lima (Unesp - Jaboticabal), Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo (Embrapa Algodão), Eleusio Curvêlo Freire (Cotton Consultoria)

**RESUMO** - O potássio é um dos nutrientes essenciais para a obtenção de altas produtividades e qualidade de fibra do algodoeiro. Uma das alternativas para restituição deste nutriente nas áreas de cultivo é o aproveitamento de alguns resíduos, como a cinza de madeira, por exemplo, que é rica em P, K, Ca e Mg. Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar o uso de cinza de madeira como fonte de nutrientes para crescimento e produção da cultivar de algodoeiro, BRS 200. Adotou-se delineamento em blocos casualizados com 4 repetições e 6 tratamentos constituídos por 6 doses de cinza de madeira (0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5 t/ha). Por ocasião da colheita, mediu-se a produtividade e os teores foliares de potássio. A cinza de madeira apresentou-se como boa fonte de potássio, proporcionando aumento no peso médio do capulho e na retenção dos frutos pela planta, elevando a produtividade do algodoeiro. A produtividade apresentou aumento de até 89,57% com relação à testemunha. Os resultados mostram que a cinza de madeira pode ser utilizada como fonte de nutrientes para o algodoeiro, desde que acompanhada por adubação nitrogenada como suprimento adicional.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*, doses de potássio, teor de potássio na folha, produtividade.

## INTRODUÇÃO

O potássio (K) é um dos macronutrientes mais importantes para o crescimento e o desenvolvimento do algodoeiro. Sua deficiência prejudica a qualidade da fibra e provoca queda na produtividade (ABAYE, 1996).

Embora para uma produção eficiente seja fundamental o conhecimento da necessidade da adubação potássica durante o crescimento e desenvolvimento do algodão, ainda se observam sintomas típicos da deficiência deste elemento em todo o Cerrado brasileiro, apesar da importância do algodoeiro na indústria têxtil. De acordo com Oosterhuis e Bednarz (1997), aproximadamente dois terços do total de K necessário à planta é usado durante um período de aproximadamente 6 semanas, começando desde o início da floração até a frutificação. Se ocorrer deficiência de K durante o desenvolvimento ativo da fibra, haverá uma redução na turgidez das maçãs, cuja pressão é essencial para a alongação das fibras, resultando em maior formação de fibras curtas e redução das fibras longas.

Para a obtenção de altas produtividades a otimização das condições de crescimento é imprescindível para a compreensão dos fatores determinantes da produtividade em áreas específicas. Qualquer restrição ao crescimento da raiz, tais como doenças, pragas, nematóides, acidez, déficit hídrico ou mesmo compactação do solo, reduz o fluxo de nutrientes e pode aumentar a deficiência de K. Dessa forma, o conhecimento das exigências nutricionais necessárias, para garantir melhores condições de crescimento e produtividade da cultura durante todo o período da safra é essencial para

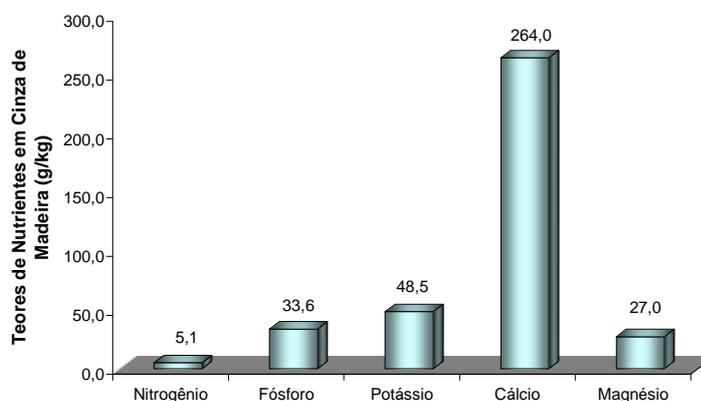
seu controle.

A adubação potássica é bastante complexa, pois os solos variam muito, mesmo em uma área relativamente pequena, em relação à capacidade de absorção e fornecimento desse nutriente.

As concentrações de potássio nas folhas do algodoeiro estão correlacionadas com suas formas solúveis no solo (HSU 1976). Se esse nutriente estiver prontamente disponível às raízes, ele se acumulará nas folhas e em outras partes da planta. Esta característica permite que a cultura armazene uma pequena parcela do nutriente durante o crescimento vegetativo para usar mais tarde, quando as exigências nutricionais são mais elevadas. As análises foliares têm sido usadas para diagnosticar o “status” do nutriente nas plantas e auxiliar nas recomendações de aplicação do fertilizante. O uso de análises químicas da planta para diagnóstico em campo é baseado na suposição de que existe correlação entre o crescimento da cultura e as concentrações de nutrientes, como comprovado por vários autores (OOSTERHUIS; BEDNARZ, 1997). Para a análise dos teores de nutrientes, deve-se considerar que a concentração de K foliar depende da idade da folha amostrada e do estágio fenológico da planta. Dessa forma, o seu teor na folha tende a diminuir a partir do início da frutificação, devido à sua redistribuição para as estruturas reprodutivas (CARVALHO et al., 2006).

O K é um nutriente facilmente lixiviável no solo e seu fornecimento através de materiais orgânicos diminui a perda através da água drenada, muito embora só fique disponível para a planta após a mineralização da matéria orgânica. Pesquisas realizadas por Severino et al. (2006) indicam que alguns materiais orgânicos apresentam quantidades elevadas de potássio e cálcio, a exemplo da cinza de madeira, que pode ser usada como fonte repositora de nutrientes às plantas, destacando-se tanto pela quantidade produzida como por suas características físicas e químicas. Essas vantagens têm levado muitos pesquisadores a acreditar no seu potencial como fonte de nutrientes para as culturas e, também, como agente capaz de melhorar as condições físicas e químicas do solo (BELLOTE et al., 2003).

A cinza é um resíduo industrial sólido, proveniente da combustão incompleta e variável de madeira e casca, com o intuito de produzir energia térmica para a produção de vapor. Segundo Severino et al. (2006), dependendo de sua origem, a cinza pode apresentar quantidades elevadas de nutrientes, como mostra a Figura 1. Dos nutrientes encontrados na cinza de madeira, o cálcio (Ca) é o mais representativo, chegando a 26,4%, seguido por K (4,85%), P (3,36%) e Mg (2,7%); já o N se apresenta em pequena quantidade (0,51%), pois é quase que totalmente perdido no momento da combustão. A utilização da cinza de madeira torna-se promissora ao se considerar que a maioria dos solos é de baixa fertilidade natural. Além disso, deve-se considerar também a crescente elevação dos custos de aquisição e aplicação de fertilizantes minerais, que levam os produtores a procurar alternativas de adubação com a finalidade de reduzir despesas.



**Figura 1.** Teores de nutrientes encontrados na cinza de madeira. Fonte: adaptado de Severino et al., (2006).



Os efeitos da cinza de madeira na produtividade das culturas têm sido estudados por alguns pesquisadores. Pereira et al. (1982), estudando a aplicação de 500, 1500 e 3000 kg ha<sup>-1</sup> de cinza em covas de *Eucalyptus saligna* constataram que o uso de cinza proporcionou ganhos semelhantes ao tratamento com 100 g por cova do fertilizante mineral NPK na fórmula 10-28-6, sendo significativamente superiores à testemunha absoluta. Quanto à cultura do algodão, a literatura não faz menção ao uso de cinza. (PEREIRA et al, 1882).

Não há estudos que mencionem o uso de cinza de madeira como fertilizante para o cultivo do algodoeiro, nem os impactos provocados por grandes quantidades aplicadas ao ambiente, (PEREIRA et al, 1982). No entanto, Albuquerque et al. (2005) constataram que a aplicação de pequenas doses de cinza de madeira foram suficientes para o pleno crescimento de plantas de algodoeiro, mantendo as plantas sem sintomas típicos de toxicidade ou deficiência de alguns nutrientes. Era esperado que doses elevadas de K, fornecidas através da cinza de madeira, propiciassem condições adequadas para a manutenção dos teores foliares deste elemento, mesmo após o pleno enchimento dos drenos (fase pós-colheita). Comumente a literatura menciona que a amostragem foliar para diagnosticar o estágio nutricional da planta é por ocasião do florescimento, momento em que o K funciona como um transportador de fotoassimilados das fontes para os drenos. Para Pettigrew (2003), baixas concentrações de K nas folhas afetam muitos processos fisiológicos. A energia fornecida pelo processo de fotossíntese é essencial para o movimento de K no solo e através das raízes. Com o aumento do consumo de K pelas partes reprodutivas, o potássio disponível nas folhas é rapidamente transferido às maçãs e o crescimento do caule é significativamente reduzido. O processo de amadurecimento da planta ocorre mais cedo quando o existe déficit nutricional ou de água. Caso o potássio foliar não seja suficiente para o processo de crescimento, a planta busca no solo a reposição imediata desse nutriente, que quase sempre não está imediatamente disponível. Bednarz et al. (1998) enfatizam que os teores foliares presentes nas folhas refletem as condições de fertilidade dos solos e da adubação a que a cultura foi submetida. Alguns estudos mostram que os primeiros dias de déficit de K são os mais críticos, reduzindo para apenas 30% a concentração de K foliar, em apenas 10 dias, se houver supressão do fornecimento à planta. Entretanto, ao se elevar a concentração de K acima do necessário para provocar aumento do crescimento do algodão, percebeu-se que há um aumento na concentração de K foliar, mantendo assim o estoque elevado para o alto consumo no período de enchimento das maçãs.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da adubação com cinza de madeira na produtividade do algodoeiro, teores de potássio na folha, bem como determinar as quantidades necessárias à obtenção de níveis apropriados de K foliar durante o período de frutificação da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, no período de setembro a novembro de 2005, utilizando sementes de algodão da cultivar BRS 200. Adotou-se delineamento em blocos ao acaso, com 4 repetições e 6 tratamentos constituídos por 6 doses de cinza de madeira (0, 1,5, 3,0, 4,5, 6,0 e 7,5 t/ha). A parcela experimental foi constituída por 1 vaso, com capacidade para 20 L de solo, contendo uma planta.

A cinza de madeira foi aplicada 30 dias antes do semeio e incorporada.

Por ocasião da colheita, mediu-se a produção de algodão em caroço por planta e os teores foliares de potássio. Para a diagnose foliar, foram coletadas amostras da quinta folha, de acordo com o procedimento adotado pela Embrapa Algodão e apresentado por Carvalho et al. (2006).

Amostras do tecido vegetal foram colhidas, lavadas e postas para secar em estufa de

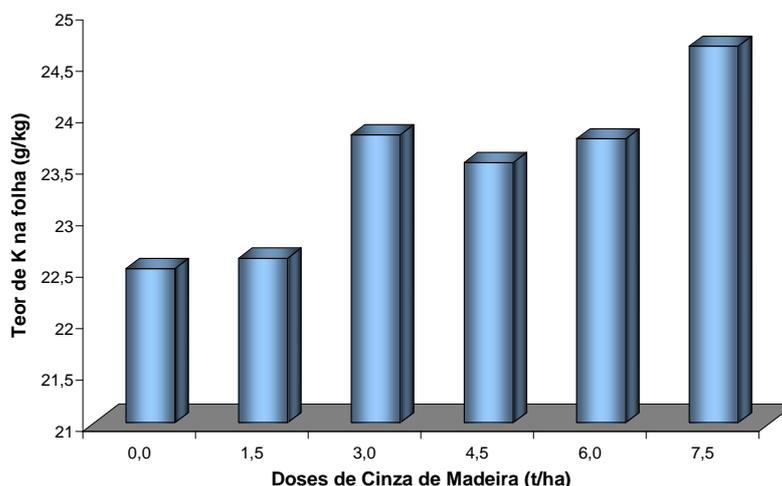
circulação de ar forçada a aproximadamente 65°C, até obtenção de peso constante. O material vegetal foi moído em moinho tipo Willey e submetido à digestão nítrico-perclórica. O potássio foi dosado através de fotometria de chama.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F). Os valores médios foram plotados em diagramas de barra para apresentação dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores foliares de K variaram amplamente em função das doses aplicadas. Os maiores teores foram obtidos quando aplicou-se 7,5 t/ha de cinza de madeira, enquanto que os menores teores foram observados na ausência da adubação (0 t/ha), como mostra a Figura 2. O aumento nas doses de cinza de madeira na forma de K provocou o acúmulo desse elemento nas folhas, principalmente quando se utilizou a dose de 3 t/ha. Embora a maior concentração de potássio nas folhas tenha sido obtida com o uso de 7,5 t/ha de cinza de madeira, doses menores, a exemplo de 3 t/ha se mostraram eficientes indicando que pequenas quantidades de cinza de madeira fornecem condições adequadas para a nutrição da planta. Doses elevadas podem provocar desequilíbrio nutricional para as plantas visto que as relações Ca/K/Mg precisam estar bem equilibradas. Assim, a opção pela aplicação da dose de 3 t/ha pode ser a mais recomendável. Por outro lado, a lixiviação de quantidades elevadas de K para mananciais e lençol freático pode provocar impactos ambientais negativos ou desequilíbrios onerosos ao meio ambiente.

Nesse experimento os teores de K foram medidos após o florescimento e variaram de 22,5g/kg a 25g/kg. Essas concentrações são consideradas elevadas quando comparadas à faixa de 15 a 25g/kg, que foram obtidos em pleno pico de florescimento por Carvalho et al. (2006) e são considerados os teores adequados de K à cultura.



**Figura 2.** Teores de potássio armazenado nas folhas do algodoeiro devido à elevação das doses de cinza de madeira como fonte de nutriente.

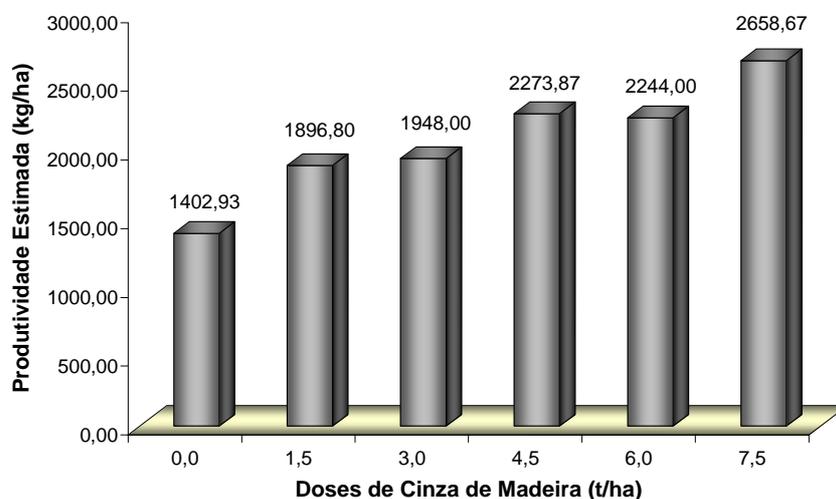
Devido à grande quantidade de potássio encontrado na cinza de madeira, com o aumento das doses deste material como fonte de nutrientes para o algodoeiro, foi possível identificar o aumento dos teores de K armazenado nas folhas, corroborando com os resultados obtidos por Oosterhuis, (1997) e Bernardz et al. (1998). Caso o acúmulo de potássio foliar exceda o exigido durante o período de

frutificação, as folhas retêm o excedente deste nutriente, de forma que após a colheita, os restos culturais podem ser incorporados ao solo.

Quanto à produtividade, observando-se a Figura 3, pode-se constatar que a adição de doses crescentes de cinza de madeira como fonte de nutrientes para o cultivo do algodoeiro BRS 200, propiciou condições adequadas tanto do ponto de vista nutricional, quanto produtivo.

A produtividade estimada de algodão em caroço aumentou com a aplicação das doses de cinza, observando-se que a máxima produtividade (2.658,67 kg/ha) foi obtida quando se aplicou 7,5t/ha de cinza de madeira na adubação, e a menor produtividade foi observada no tratamento com 0 t/ha, estimada em 1.402,93kg/ha. Isso representa um ganho de 89,57% em relação ao tratamento controle, como é mostrado na Figura 3.

Comparando-se a dose de 4,5 t/ha com a maior dose aplicada, observa-se que a partir deste ponto o incremento na produtividade foi bem menor, em torno de 16,9%, do que aquele obtido em doses mais baixas, ou seja, entre 1,5 a 4,5 t/ha.



**Figura 3.** Produtividade média estimada para a cultivar BRS-200, ao se aumentar as doses de cinza de madeira.

Para uma boa interpretação do vigor do processo fisiológico e dos parâmetros de crescimento das plantas, influenciados diretamente pela concentração de K, é importante comparar as variáveis medidas, em termos de quantidade e peso de capulho. Foi observada uma elevação de até 64% no número de frutos retidos pela planta, ao se aumentar as doses de cinza. O peso médio do capulho variou de 3,95g até 4,74g, ao serem variadas as doses de cinza de 0,0 a 7,5 t/ha. Quando comparadas às características para essa cultivar, apresentadas pela Embrapa Algodão, (2007), pode-se identificar um aumento de até 15,6% no peso do capulho, com conseqüente elevação da produção média por planta. A produtividade estimada apresentou aumento significativo, quando consideradas as características da cultivar BRS-200, cujo rendimento médio é de 1.300 kg/ha em condições de sequeiro.

## CONCLUSÕES

A cinza de madeira apresentou-se como uma boa fonte de potássio, proporcionando aumento no peso médio por capulho em até 15,6% e na retenção de frutos pela planta, em até 64%, elevando a produtividade do algodoeiro.



Os teores de potássio obtidos após a colheita no tecido foliar das plantas é um indicativo de que essa fonte de nutrientes contribui significativamente para a elevação da produtividade, que apresentou um aumento de até 89,57% com relação à testemunha.

O acúmulo desse nutriente apresentado na planta após a colheita pode reduzir significativamente os custos de produção ao ser incorporado ao solo.

A cinza de madeira pode ser utilizada como fonte de nutrientes para a cultura do algodoeiro, desde que seja acompanhada por adubação nitrogenada como suprimento adicional.

## CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

O pequeno produtor poderá usar a cinza de madeira na adubação do algodoeiro, desde que complementada com a adubação nitrogenada, como forma de redução dos custos de produção.

A concentração residual do potássio encontrado no algodoeiro após a colheita pode ser incorporada ao solo, através dos restos culturais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAYE, A. O. **Potassium fertilization of cotton**. Virginia: Virginia State University, 1996. (Internal Publication, 418-025).

ALBUQUERQUE, R. C., LIMA, R. L. S., SILVA, M. I. L., LOPES, F. F. M., BELTRÃO, N. E. M. Uso da adubação orgânica e nitrogenada no algodoeiro cv. BR 200 Marrom. Parte 2 – Variáveis de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...**Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. CD-ROM

BEDNARZ, C.W., OOSTERHUIS, D.M., EVANS, R.D. Leaf photosynthesis and carbon isotope discrimination of cotton in response to potassium deficiency. **Environmental and Experimental Botany**, v.39, p.131–139. 1998.

BELLOTE, A.F.J.; SILVA, H.D.; FERREIRA, C.A.; ANDRADE, G.C. Utilização de resíduos da produção de celulose. **Revista da Madeira**. 2006. Disponível em: <http://www.remade.com.br/revista/materia.phd?edicao=77&id=460>. Acesso em: 13/09/2006.

CARVALHO, M. C. S., BARBOSA, K. A., FERREIRA, A. C. B., LEANDRO, W. M., OLIVEIRA JÚNIOR, J. P. **Sugestão de adubação potássica do algodoeiro para o Estado de Goiás: com base em resultados de pesquisa**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006 (Comunicado Técnico, 269).

CARVALHO, M. C. S., FERREIRA, G. B. **Calagem e adubação do algodoeiro no Cerrado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Circular Técnica 92).

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). **Características da BRS 200**. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/>. 2007. Acesso em: 07/05/2007.

HSU, H. H. **Potassium soil test calibration for cotton**, 1976. 187f. Tese (Doutorado Plant Nutrition) - Mississippi State University, Mississippi.

OOSTERHUIS, D.M., BEDNARZ, C.W. Physiological changes during the development of potassium deficiency in cotton. In: ANDO, T. (Ed.). **Plant nutrition: for sustainable food production and environment**. Japão: Kluwer Academic Publishers, 1997. p. 347-351.

PEREIRA, A.R.; BARROS, N.F.; FLORES, A.C. Uso da moínha de carvão vegetal como fonte de nutrientes em povoamentos de eucaliptos. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte, SBS, 1982. p.416-7



PETTIGREW, W. T. Relationships between Insufficient Potassium and Crop Maturity in Cotton. **Agronomy Journal**, v. 95, p.1323-1329, 2003.

SEVERINO, L. S., LIMA, R. L. S., BELTRÃO, N. E. M. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2006. (Comunicado Técnico, 278).