



INVESTIGAÇÃO DO EFEITO ALELOPÁTICO DO KENAF E DO SORGO SOBRE PLANTAS DE ALGODOEIRO ¹

Manoel Bandeira de Albuquerque (EMBRAPA/FINEP/mbalbuquerque@yahoo.com.br); Filipe Matheus Teles Vasconcelos (UFRPE); Roseane C. Santos (EMBRAPA Algodão); Péricles A. Melo Filho (UFRPE)

RESUMO: O sorgo e o kenaf são culturas que apresentam potencial uso no controle alelopático de espécies daninhas. Porém, sabe-se que a atividade alelopática é espécie-específica o que implica que diferentes espécies vegetais podem ser sensíveis ou tolerantes a potenciais aleloquímicos liberados no meio ambiente. Além disto, separar em condições naturais os efeitos alelopáticos dos efeitos da competição nem sempre é fácil. Para estudar os potenciais efeitos alelopáticos destas culturas sobre o algodoeiro foi desenvolvido em casa de vegetação um experimento do tipo densidade-resposta, que permite separar efeitos alelopáticos da competição. A presença de kenaf promoveu reduções na altura, nº de folhas, área foliar e na produção de biomassa das plantas de algodão, evidenciando uma relação de competição e não de alelopatia. Já o sorgo afetou ligeira e temporariamente a altura do algodão, dando indícios de ação alelopática, porém não houve prejuízos para a altura, área foliar e o acúmulo de biomassa das plantas de algodão ao final do período experimental. Com base nos resultados obtidos sugere-se que o kenaf não libera através de seus tecidos vivos aleloquímicos que possam afetar o algodoeiro, mas é altamente competitiva contra esta cultura. O sorgo afetou ligeiramente o desenvolvimento do algodão, porém não causou danos irreversíveis.

Palavras-chave: alelopatia, altura, biomassa.

INTRODUÇÃO

Na região Nordeste, a cultura do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.) em condições de sequeiro é considerada uma das principais impulsionadoras do agronegócio entre pequenos e médios produtores. Como qualquer outra cultura, o algodoeiro requer terrenos limpos para garantir bons índices de produtividade durante o seu período crítico de competição que vai até 60 dias após a emergência. Para garantir a cultura livre de plantas infestantes, são utilizados métodos

¹ * Agência Financiadora: Finep/Embrapa Algodão

dispendiosos, tais como limpeza manual ou até mesmo a aplicação de herbicidas sintéticos, que resultam em maiores custos (AZEVEDO et al., 2006).

A utilização da capacidade alelopática de algumas espécies vegetais no manejo integrado de ervas invasoras tem sido investigada nos últimos anos como alternativa ao uso de herbicidas sintéticos (KRUSE et al., 2000). A alelopatia pode ser definida como uma forma de interação química entre uma espécie vegetal (planta doadora) que produz e libera para o meio substâncias químicas que podem induzir estimulação ou inibição do crescimento de outra espécie (planta receptora) (KRUSE et al., 2000; RICE, 1984).

As plantas do gênero *Sorghum*, uma importante cultura granífera, principalmente na África, Índia, China e América do Sul, estão entre as espécies que apresentam potencial alelopático (SUBUDHI; NGUYEN, 2000), sendo a sua utilização no manejo de ervas daninhas nos agroecossistemas sugerida por diversos autores (CHEEMA; KHALIQ, 2000 ;VIDAL; TREZZI, 2002).

De acordo com a literatura, existem acessos que possuem níveis diferenciados de aleloquímicos, os quais se encontram em toda planta. Tais metabólitos são liberados ao meio via lixiviação e exsudação pelas raízes ou decomposição de resíduos (SANTOS,1996). O kenaf (*Hibiscus cannabinus* L., Malvaceae) é uma planta subtropical perene que foi domesticada no Norte da África (WEBBER III et al., 2002). Nos EUA esta espécie tem sido cultivada como cultura anual principalmente devido à alta qualidade industrial das suas fibras (BALDWIN; GRAHAN, 2006). No entanto, além da produção de fibras, esta espécie pode fornecer também proteínas, óleos e aleloquímicos (WEBBER III; BLEDSOE, 2002). A capacidade alelopática do kenaf foi estudada por Russo et al. (1997), que avaliando o efeito do extrato aquoso da parte aérea desidratada de kenaf verificaram que o extrato proveniente de material recém-colhido exibiu efeitos inibitórios na germinação de caruru-áspero (*Amaranthus retroflexus* L.), do azêvem-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) e do tomate (*Lycopersicon esculentum*).

Experimentos do tipo densidade-resposta são úteis para diferenciar os efeitos da competição dos efeitos alelopáticos. Estes consistem em manter a densidade da espécie doadora enquanto que a densidade da espécie receptora é aumentada. Devido ao fato dos efeitos fitotóxicos serem dependente da densidade, é assumido que caso a espécie doadora seja alelopática, a planta receptora terá um maior desenvolvimento numa densidade intermediária, tendo um tamanho reduzido em ambas baixa densidade (resultado de uma maior fitotoxicidade) e alta densidade (maior competição pelos recursos) (KRUSE et al., 2000).

O presente estudo objetivou avaliar o potencial alelopático de plantas de kenaf sobre o crescimento da cultura do algodoeiro por meio de um experimento densidade-resposta em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agronomia, Área de Fitotecnia da UFRPE no período de Março a Maio de 2009, utilizando-se sementes da Cv. BRS Cedro e kenaf (*Hibiscus cannabinus* - Acesso UnB) e sorgo sudão (*Sorghum sudanense*).

As sementes de algodão e kenaf foram semeadas em bandejas contendo solo arenoso coletado no Campus da UFRPE (pH 6,2; Ca^{2+} 84,6 $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$; Mg^{2+} 23,0 $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$; K^+ 2,2 $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$; Al^{3+} 0,5 $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$; P 89,5 $\text{mg}.\text{dm}^{-3}$; M.O. 37,7 $\text{g}.\text{kg}^{-1}$). Cinco dias após o semeio, foi realizado o transplante de plântulas de ambas as espécies para vasos de polietileno contendo 12 L do mesmo solo.

O delineamento experimental foi o bi-fatorial, consistindo de duas associações (algodoeiro + sorgo ou algodoeiro + kenaf) e de três tratamentos. Os tratamentos consistiram de um número fixo de plantas doadoras (3 plantas de kenaf ou 4 plantas de sorgo) e um número crescente de plantas receptoras, conforme descrito na Tabela 1. Foram utilizadas seis repetições por tratamento.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos adotados.

Tratamentos	Plantas de algodão	Plantas de kenaf	Plantas de sorgo
1	1	3	4
2	2	3	4
3	3	3	4

Uma semana após o transplante foi realizada uma adubação de cobertura com 20g de N-P-K (20-10-20). Para a avaliação do crescimento das plantas, foram mensuradas a altura e o número de folhas, em intervalos de sete dias e a produção de biomassa seca ao fim de 6 semanas de experimentação. Também foi estimada a área foliar. Os dados obtidos foram analisados através da ANOVA e os valores médios da produção de biomassa foram comparados através do teste de Tukey ($P < 0,05$). O número de folhas foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ antes de serem submetidos a ANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De uma maneira geral, as plantas de algodão cultivadas em consórcio com o kenaf, apresentaram menores valores de altura do que as plantas de algodão cultivadas com sorgo (Fig. 1). Observou-se que o tratamento com apenas uma planta de algodão no vaso, apresentou maiores valores de altura a partir da 5ª semana de avaliação do que as demais proporções no consórcio Alg + Kf. Ao final da 6ª semana, as plantas deste tratamento estavam cerca de 18,3% mais altas do que aquelas num vaso com três plantas de algodão.

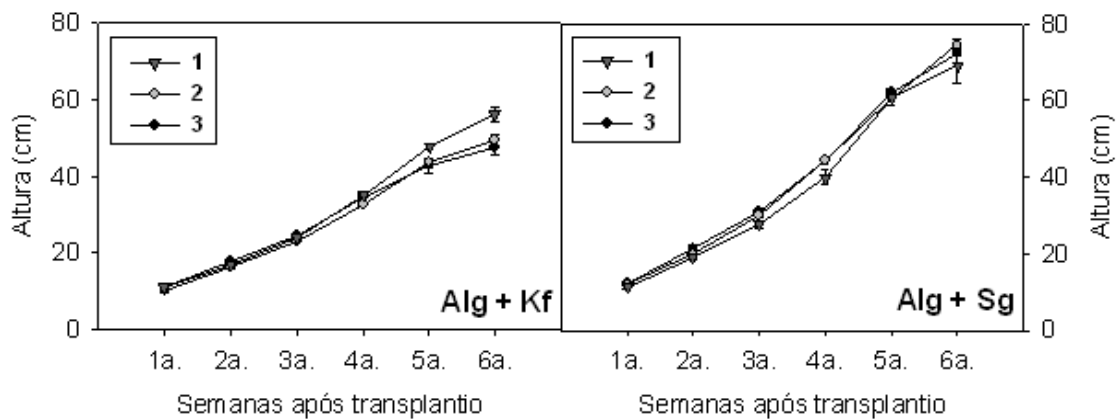


Figura 1. Valores médios da altura de plantas de algodão cultivadas em diferentes proporções com plantas de kenaf e sorgo. Média \pm erro-padrão de 6 repetições.

Segundo Weidenhamer (1996), a diminuição da proporção de plantas receptoras e a manutenção do número de plantas doadoras, se traduziria num ambiente com maior volume de aleloquímicos por indivíduo receptor, que seguindo o princípio da resposta-densidade, tornar-se-ia assim mais fragilizado pela ação dos aleloquímicos. Tal efeito não foi observado nas presentes condições experimentais para o algodoeiro cultivado com o kenaf, o que sugere apenas uma relação de competição entre essas duas espécies e não ação alelopática do kenaf sobre o algodão.

Por outro lado, as plantas de algodão cultivadas em consórcio com o sorgo, no tratamento com uma planta de algodão por vaso, apresentaram valores de altura ligeiramente inferiores num intervalo de tempo entre a 2^a e a 4^a semana do que nos demais tratamentos, recuperando-se a partir de então. Na 6^a semana, a altura média das plantas de algodão oscilava entre 69,1cm a 74,4cm. Esta resposta indica a ocorrência de efeito alelopático do sorgo sobre o algodão neste intervalo de tempo, ocorrendo porém uma recuperação do algodoeiro antes do início do período de floração verificada neste experimento (6^a semana). Em relação ao número de folhas, no consórcio entre o algodoeiro e kenaf, foi verificado comportamento similar à variável altura, onde o tratamento com maior número de plantas de algodão exibiu menores valores do que aqueles com menor número de plantas de algodão (Fig. 2). Por outro lado, as plantas de algodão cultivadas em consórcio com o sorgo apresentaram um número de folhas ligeiramente superior no tratamento intermediário.

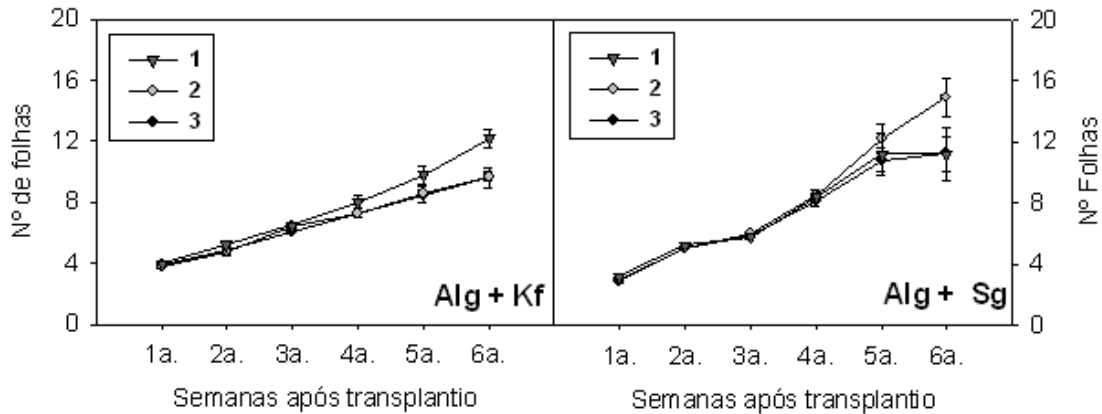


Figura 2. Valores médios do número de folhas de plantas de algodão cultivadas em diferentes proporções com plantas de kenaf e sorgo. Média±erro-padrão de 6 repetições de dados não-transformados.

No tratamento Alg + Kf, verificou-se que nos vasos com apenas uma planta de algodão, ocorreram aumentos nos teores de matéria seca das raízes (60,3%), do caule (68,3%) e das folhas (53,8%) em relação àquelas nos vasos com três plantas de algodão (Tab. 2). Tal comportamento é indicativo de que entre as duas espécies ocorre uma relação de competição e não de ação alelopática.

Por outro lado, em relação ao consórcio Alg + Sg, não foram detectadas alterações nas concentrações de matéria seca, comprimento radicular e área foliar, dentre as diferentes proporções de algodoeiro após um período de seis semanas. Com este resultado sugere-se que a presença de plantas de sorgo não afetaram significativamente o crescimento do algodoeiro até o início da sua fase reprodutiva.

Nos resultados obtidos do consórcio entre o kenaf e o algodão aponta-se para a ocorrência de uma relação de interferência do tipo competição, que é aquela onde dois indivíduos disputam pelos mesmos recursos disponíveis (água, luz, nutrientes e etc.). Na literatura atualmente disponível sugere-se que o kenaf possui atividade alelopática e baseia-se principalmente no uso de extratos preparados a partir de resíduos desta planta, no entanto não há relatos que kenaf possa liberar aleloquímicos a partir de raízes vivas, como é o caso do sorgo. O sorgo é uma planta que produz diversos aleloquímicos, destacando-se dentre eles o sorgoleone, uma *p*-benzoquinona exudada pelas raízes que apresenta um potente efeito de inibição do transporte de elétrons do fotossistema II, prejudicando assim a fotossíntese de uma forma muito similar ao herbicida Diuron (CZANORTA et al., 2001), além de causar redução no crescimento da parte aérea com pouco ou nenhum efeito sobre o sistema radicular (WESTON et al., 1997). Dayan et al. (2009), verificaram que o sorgoleone tem efeito negativo sobre a fotossíntese em plântulas jovens, mas não tem efeito significativo sobre a fotossíntese em plantas mais velhas, fato este atribuído à falta de transporte desta molécula das raízes para as folhas via xilema. No entanto, Hejl e Koster (2004), verificaram que o sorgoleone pode afetar negativamente a atividade da

enzima H⁺-ATPase e a absorção de água, que por sua vez pode afetar indiretamente a atividade fisiológica de outros órgãos da planta, mesmo sem o contato direto com o sorgoleone.

No presente trabalho não foram encontrados indícios que possam sugerir que o kenaf exuda aleloquímicos a partir de suas raízes. No entanto, mais testes serão feitos utilizando-se outras espécies-alvo (ervas daninhas) para averiguar se este comportamento é recorrente. Em relação ao sorgo, foram encontrados indícios da sua ação alelopática sobre o algodoeiro. No entanto, esses efeitos foram pequenos e temporários, não afetando significativamente a produção e acúmulo de biomassa em plantas de algodão no início da floração.

Tabela 2. Valores médios da matéria seca das raízes (MSR), do caule (MSC), das folhas (MSF), comprimento da raiz principal e área foliar (AF) de plantas de algodão crescidas em consórcio com kenaf (Kf) ou sorgo (Sg).

Nº plantas de algodão/vaso	MSR (g)		Média
	Alg + Kf	Alg + Sg	
1	0,643aA	0,649aA	0,646a
2	0,405bB	0,629aA	0,517a
3	0,401bB	0,646aA	0,524a
Média	0,483B	0,641A	
	MSC (g)		Média
	Alg + Kf	Alg + Sg	
1	3,966aA	3,377aA	3,672a
2	2,722bB	3,780aA	3,251a
3	2,356bB	3,656aA	3,006a
Média	3,015B	3,605A	
	MSF (g)		Média
	Alg + Kf	Alg + Sg	
1	3,717aA	3,432aA	3,574a
2	2,533bB	3,156aA	2,845b
3	2,417bB	3,070aA	2,743b
Média	2,889B	3,219A	
	AF (cm ²)		Média
	Alg + Kf	Alg + Sg	
1	1069,1aA	963,0aA	1016,2a
2	728,8bB	907,8aA	818,3b
3	695,3bB	883,2aA	789,2b
Média	831,1A	918,1A	

Letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P<0.05).

CONCLUSÃO

A presença do kenaf pode afetar negativamente o crescimento de plantas de algodão, através de uma relação de competição; não foram encontrados indícios de que o kenaf afete alelopaticamente o algodoeiro por meio de produção de exudatos radiculares.

O cultivo consórciado com sorgo afetou ligeira e temporariamente o crescimento do algodoeiro. Os resultados obtidos corroboram a capacidade alelopática do sorgo. No entanto, a produção de biomassa das plantas de algodão no início da floração não foi afetada pela presença do sorgo.

CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Os resultados observados neste trabalho sugerem que o kenaf não deve ser cultivado em consórcio com o algodão, devido a sua capacidade de concorrer com o mesmo por recursos do ambiente.

O cultivo do sorgo em consórcio com o algodoeiro parece não afetar significamente o crescimento deste último, o que indica a possível utilização desta cultura num programa de manejo de ervas daninhas na cultura do algodão. No entanto, são necessários mais estudos de campo para corroborar esta possibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, D. M. P. de; RAMALHO, F. de S.; AMARAL, J. A. B.; MEDEIROS, J. C.; KOURI, J.; CARVALHO, L. P.; SUASSUNA, N. D.; SILVA, O. R. R. F. da; FREIRE, R. M. M.; COUTINHO, W. M. **Cultivo do Algodão Herbáceo na Agricultura Familiar**. EMBRAPA Algodão, Sistemas de Produção, 1 - 2a. edição ISSN 1678-8710 Versão Eletrônica. Set/200.

BALDWIN, B. S.; GRAHAM, J. W. Population density and row spacing effects on dry matter yield and bark content of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). **Industrial Crops and Products**, v. 23, p. 244–248, 2006.

CHEEMA, Z. Z.; KHALIQ, A. Use of sorghum allelopathic properties to control weeds in irrigated wheat in a semi arid region of Punjab. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 79, p.105-112, 2000.

CZARNOTA, M. A.; PAUL, R. N.; DAYAN, F. E., NIMBAL, C. I.; WESTON, L. A. Mode of action, localization of production, chemical nature, and activity of sorgoleone: A potent PSII inhibitor in Sorghum spp. root exudates. **Weed Technology** v. 15, p. 813-825, 2001.

DAYAN, F. E.; HOWELL, J. L.; WEIDENHAMER, J. D. Dynamic root exudation of sorgoleone and its in planta mechanism of action. **Journal of Experimental Botany** v. 60, p. 2107-2117, 2009.

HEJL, A. M.; KOSTER, K. L. The allelochemical sorgoleone inhibits root H⁺-ATPase and water uptake. **Journal of Chemical Ecology** v. 30, p. 2181-2191, 2004.

KRUSE, M.; STRANDBERG, M.; STRANDBERG, B. **Ecological effects of allelopathic plants**. A review. Silkeborg: Department of Terrestrial Ecology, 2000, 66 p. (Technical report, 315).

RICE, E. L. Allelopathy. 2. ed. Academic Press, Inc.:Orlando, Florida, USA. 1984. 422 p.

RUSSO, V. M.; WEBBER, C. L.; MYERS, D. L. Kenaf extract affects germination and post-germination development of weed, grass and vegetable seeds. **Industrial Crops and Products**, v. 6, p. 59–69, 1997.

SANTOS, O. G. **Alelopatia de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) em sistemas de cultivo de hortaliças**. 1996. 27 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). UnB: Brasília.

SUBUDHI, P.K, NGUYEN, H.T. New horizons in biotechnology. In: FREDERIKSEN, R. A. (Ed.). **Sorghum: origin, history, technology, and production**. New York: John Wiley,, 2000. p. 349–397.

WEBBER III, C. L.; BHARDWAJ, H. L.; BLEDSOE, V. K. Kenaf Production: Fiber, Feed, and Seed. In: JANICK, J.; WHIPKEY, A. (Ed.). **Trends in new crops and new uses**. Alexandria: ASHS Press, 2002. p. 416–421.

WEBBER III, C. L.; BLEDSOE, V. K. Kenaf Yield Components and Plant Composition. In: JANICK, J.; WHIPKEY, A. (Ed.). **Trends in new crops and new uses**. Alexandria: ASHS Press, 2002. p. 348-357.

WEIDENHAMER, J. Distinguishing resource competition and chemical interference – overcoming the methodological impasse. **Agronomy Journal**, v. 88, p. 866-875, 1996.

WESTON, L. A.; NIMBAL, C. I.; CZARNOTA, M. A. Activity and persistence of sorgoleone, a long-chain hydroquinone produced by *Sorghum bicolor*. BRIGHON CROP PROTECTION CONFERENCE, 2., **Proceedings...** [S. l.: s. n.], 1997, p. 509–516.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I. Plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, v. 22, p. 217-223, 2002.