

EFICIÊNCIA DE BARREIRAS VEGETAIS NO ISOLAMENTO DE PARCELAS DE ALGODOEIRO¹

EMÍLIO DA MAIA DE CASTRO², IMRE LAGOS GRIDI-PAPP³ e ERNESTO PATERNIANI⁴

RESUMO - Este trabalho foi realizado em Sete Lagoas, MG, nos anos de 1973/74 e 1974/75, com o objetivo de se verificar o comportamento de diferentes barreiras vegetais no controle de contaminações entre campos por polinização cruzada natural em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). As barreiras foram de 4 m de largura e o caráter "glandless plant". gl_2gl_3 , foi utilizado como marcador para as determinações das taxas de cruzamento natural. Todas as barreiras vegetais utilizadas foram eficientes em reduzir a taxa de cruzamento natural, destacando-se, significativamente, a de milho sobre as de sorgo, algodoeiro e crotalária, que não diferiram estatisticamente entre si. No entanto, nenhuma delas evitou completamente as contaminações entre campos, sendo que a de milho reduziu de 15,1% para 5,2%. Quando foram tomadas amostras até a quinta fileira sucessiva a partir do ponto de adjacência entre dois campos, encontrou-se um decréscimo linear para os valores obtidos da taxa de cruzamento natural. A taxa de cruzamento natural para uma planta qualquer de uma população foi estimada em 32%.

Termos para indexação: contaminação, polinização cruzada, "glandless", sorgo, crotalária.

EFFECTIVENESS OF PLANT BARRIERS ON THE ISOLATION OF COTTON PLOTS

ABSTRACT - The effectiveness of plant barriers in reducing cross pollinization between adjacent plots of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) was studied at the Sete Lagoas Experiment Station, Minas Gerais, during the growing seasons of 1973/74 and 1974/75. The barriers had 4 m of with, and the glandless cotton (gl_2gl_3) was used to determine the amount of natural crossings. All plant barriers used were effective in reducing the frequency of natural crossings, but corn was significantly better than sorghum, cotton and crotalaria. These did not differ among themselves although they ranked in the presented order. The corn reduced the contamination from 15,1 to 5,2%, approximately. When samples were taken from the first, second, third, fourth and fifth border lines of adjacent cotton plots, a linear decrease for natural crossing values was observed. The amount of natural cross fertilization for a given plant in the population was estimated to be about 32%.

Index terms: contamination, natural crossing, glandless cotton, sorghum, crotalaria.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) possui flores completas, grandes e solitárias. As anteras estão ligadas através do filete a uma coluna estaminal que envolve o estilete até a base do estigma. As anteras, ao sofrerem deiscência, deixam grãos de pólen bem próximo e até mesmo em contato com

o estigma, de tal sorte que, mesmo protegida dos agentes externos de polinização, a flor se auto-poliniza. Entretanto, o algodoeiro tem sido classificado como planta do grupo intermediário quanto ao seu modo de reprodução, sendo a frequência da alofertilização muito variável entre as diversas regiões em que foi determinada. Numa revisão apresentada por Simpson (1954), na maioria dos casos a frequência do cruzamento natural esteve entre os limites de 1% a 35%, sendo citado um exemplo com 81% de cruzamento natural. Em Campinas, São Paulo, Cavaleri & Gridi-Papp (1963) encontraram valores em torno de 33%. Essa característica da cultura, se por um lado é benéfica pelo que possibilita em termos de recombinação a variabilidade genética, por outro lado é indesejável, pelas possíveis contaminações, em programas de manutenção e multiplicação de sementes de materiais genéticos.

A polinização cruzada natural em algodoeiro tem como agente principal os insetos e, segundo

¹ Aceito para publicação em 16 de abril de 1982. Trabalho apresentado à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Univ. de São Paulo, para obtenção do Título de "Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas".

² Eng^o Agr^o, M.S., da Seção de Fitomelhoramento do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, Fazenda Experimental de Uberaba, Caixa Postal 351, CEP 38100 - Uberaba, MG.

³ Eng^o Agr^o, Dr. em Agronomia, Seção de Algodão do Instituto Agronômico, Caixa Postal 28, CEP 13100 - Campinas, SP.

⁴ Professor Titular, Chefe do Departamento de Genética e Diretor do Instituto de Genética, ESALQ/USP, Caixa Postal 83, CEP 13400 - Piracicaba, SP.

Allard (1910), Pope et al. (1944), Thies (1953) e Simpson e Duncan (1956), os himenópteros das espécies *Bombus* spp. foram os mais ativos entre eles. McGregor et al. (1955) demonstraram que, existindo alta população de abelhas melíferas, elas são tão eficientes quanto as silvestres em efetuar a polinização cruzada. O vento, que, em muitas culturas, é importante agente de polinização, no caso específico do algodoeiro definitivamente não o é, e sua velocidade e direção não apresentam influência sobre os valores encontrados (Khan & Afzal 1950, Thies 1953). Segundo Collings & Wallace (1931), o pólen do algodoeiro é grande, pegajoso, e se aglomera em grumos, não sendo, portanto, facilmente levado pelo vento. Nas horas mais quentes do dia, o pólen seco pode ser levado pelo vento, porém já inviável.

Segundo Eckert (1933), as abelhas melíferas podem voar até 13,6 km à procura de alimento, quando a colmeia é colocada em lugar onde ele é escasso. Elas estabelecem hábitos definidos de alimentação, tendendo a retornar à mesma porção de área, ou ao mesmo pequeno campo, em sucessivos dias, para coleta de néctar e pólen, mesmo havendo outras áreas da mesma planta mais próxima da colmeia. Simpson & Duncan (1956) observaram que, quando um inseto entra em um campo, a primeira flor que ele visita o proverá de uma carga inicial de pólen. Sua procura por alimento obedece a vôos curtos, normalmente no sentido da próxima flor visível. A máxima transferência de pólen ocorreria para a primeira flor logo após o inseto ter recebido sua carga inicial de pólen. A sua distribuição a partir de um ponto é um procedimento simples de "colocar e tirar". Cada parada do inseto em uma flor resulta numa certa diluição da carga anterior e uma recarga com o pólen da última flor visitada. Se um inseto sai de um campo e entra em outro, no princípio irá promover maior intercruzamento, que gradativamente irá diminuindo, pela diluição da carga inicial de pólen, e por outro lado o intracruzamento irá aumentando, em função de novas e consecutivas recargas.

Para a determinação da taxa de cruzamento natural, Cross & Richmond (1959) sugeriram a utilização do caráter "glandless plant", g_2g_3 , como marcador. Estes genes eliminam totalmente as glândulas internas, pontuações escuras que apare-

cem nas folhas e hastes de uma planta normal. Segundo os mesmos autores, este caráter apresenta a vantagem de segregar na própria semente, nos cotilédones, podendo ser facilmente distinguido pelo simples corte e observação das mesmas. Kohel & Richmond (1969) e Meredith & Bridge (1973) utilizaram este caráter em trabalhos de avaliação de cruzamento natural. Muitos autores têm estudado a taxa de cruzamento natural, mas poucos têm feito recomendações práticas para se evitarem as contaminações no campo, quando a autofecundação manual, é impraticável ou antieconômica. Pope et al. (1944) estudaram o efeito de barreiras de milho formadas por três, seis e nove fileiras. Quando se utilizaram nove fileiras de milho, reduziu-se a taxa de polinização cruzada de 27%, sem barreira, para 13%, com barreira. Para os autores, embora a barreira usada tenha sido eficiente em diminuir o cruzamento natural, não garantiu a necessária proteção ao estoque em multiplicação. Como nenhuma evidência foi conseguida quanto ao número de fileiras de milho para uma razoável proteção contra o cruzamento natural, os autores sugeriram, em função dos dados obtidos, que seria mais prático o isolamento pela distância, isto é, no mínimo uma milha (1.609 m) entre os campos de multiplicação. Brown (1938) recomendou o uso de uma barreira de 25 fileiras de milho para isolar campos e manter a pureza dos estoques.

Em estudo de Green & Jones (1953), houve uma marcada redução da polinização cruzada com o aumento da distância da fonte de pólen. Obtiveram para a primeira fileira 19,5%, 6%, 2% e 0,6% de cruzamento entre campos distanciados de 0 m, 5 m, 10 m, 25 m, 50 m, respectivamente. Mostraram também que a bordadura ou barreira com o próprio algodoeiro foi muito eficiente em reduzir o cruzamento natural, tendo sido obtidos valores de 19,5%, 3,8% e 1% de polinização cruzada para zero fileiras adjacentes, e cinco e nove fileiras de barreira de algodoeiro entre os dois estoques plantados. Baseados em dados de seus trabalhos e no bom senso, fizeram a seguinte recomendação para isolamento de campos: para a classe de sementes produzidas pelo melhorista, em campos de qualquer tamanho, deve-se eliminar vinte, dez e zero fileiras-bordaduras para aqueles plantados a menos

de 50 m, de 50 a 100 m e acima de 100 m de distância, respectivamente.

O presente trabalho visou trazer subsídios para melhorar a manutenção da pureza dos estoques, nos trabalhos de melhoramento que vinham sendo desenvolvidos em Sete Lagoas, Minas Gerais, onde a polinização cruzada natural era um agente sério de contaminação. Neste sentido, estudou-se comparativamente a eficiência das barreiras vegetais de milho, sorgo, crotalária (*Crotalaria juncea* L.) e do próprio algodoeiro, no controle da polinização cruzada. A taxa de cruzamento natural foi também determinada tendo em vista o valor desta informação como orientação aos trabalhos de melhoramento do algodoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Sete Lagoas, Minas Gerais, em dois anos consecutivos, 1973/74 e 1974/75. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo o bloco constituído por três partes distintas:

- a) a fonte de pólen, externamente, plantada com a cultivar IAC-13-1 normal para o caráter "glandless plant" (GL₂ GL₂ GL₃ GL₃);
- b) as barreiras vegetais, que se constituíram nos tratamentos variáveis e cujo comportamento foi o objetivo principal deste estudo; e
- c) o receptor de pólen - que foi o material exposto à polinização cruzada natural, plantado internamente e separado da fonte de pólen pela barreira vegetal -, constituído por plantas homocigotas recessivas para o caráter "glandless plant" (gl₂ gl₂ gl₃ gl₃).

Como não foi possível conseguir semente suficiente de uma única cultivar glandless, utilizaram-se três delas (Acala 4-42 glandless, Empire glandless e Deltapina glandless), sendo distribuídas entre os blocos, mas utilizando-se apenas uma para cada um deles.

- Os tratamentos utilizados no trabalho foram:
- barreira de milho (cultivar Cateto Colombia)
- barreira de sorgo (cultivar Lavrense)
- barreira de algodoeiro (cultivar "glandless")
- barreira de crotalária (*Crotalaria juncea* L.)

Testemunha (material doador e receptor de pólen, plantados adjacentes).

Estes materiais foram escolhidos tendo em vista a rapidez de desenvolvimento, facilidade de cultivo, formação de barreiras compactas na época de florescimento do algodoeiro e recomendações de outros autores.

O espaçamento adotado em todo o experimento foi de 0,80 m entre fileiras, e nestas uma densidade de plantio variável com a cultura: milho, cinco plantas por metro;

algodoeiro 'IAC-13-1', cinco plantas por metro; sorgo, cinco plantas por metro; crotalária, 25 plantas por metro; algodoeiro "glandless", na barreira com cinco plantas por metro e na parcela receptora de pólen com cinco plantas para cada dois metros; este último caso, em função da pouca quantidade de sementes disponível.

A Fig. 1 ilustra detalhes de uma parcela. A área ocupada pela parcela receptora de pólen foi de 44 m², a de um bloco foi de 3.456 m², e a área total do experimento foi de 13.842 m².

No ano agrícola 1974/75, foi determinada a taxa de cruzamento natural verificada na primeira, segunda, terceira, quarta e quinta fileiras do ponto de adjacência entre o campo fornecedor do pólen e a barreira do algodoeiro "glandless". O objetivo do procedimento foi estudar a tendência da penetração do pólen estranho de um campo para outro. Os dados foram obtidos de uma amostragem feita na barreira de algodoeiro, tomando-se quatro plantas para cada uma das cinco fileiras, em duas repetições para cada bloco, num total de oito repetições no ensaio.

A taxa de cruzamento natural de uma planta qualquer, dentro de uma população, foi determinada em 1974/75, aproveitando-se para tal um ensaio de cultivares instalado a 50 m do experimento de barreiras vegetais. O ensaio possuía 28 parcelas totais, sendo cada parcela formada por quatro fileiras de 5 m de comprimento. O procedimento adotado foi: plantar uma planta da cultivar Deltapine Glandless no centro da primeira fileira de cada parcela, portanto ficando as plantas recessivas, em número de 28, separadas por três fileiras de material normal para glândula. A taxa de cruzamento natural foi estimada pela média dos valores encontrados para as 28 plantas.

Com o fim de se estudar o efeito das barreiras vegetais, foram tomadas amostras dentro de cada parcela receptora de pólen. A amostragem foi feita conlhendo-se toda a produção da referida parcela, da qual, após beneficiamento, foram tiradas, ao acaso, 4.800 sementes. Simpson (1954),

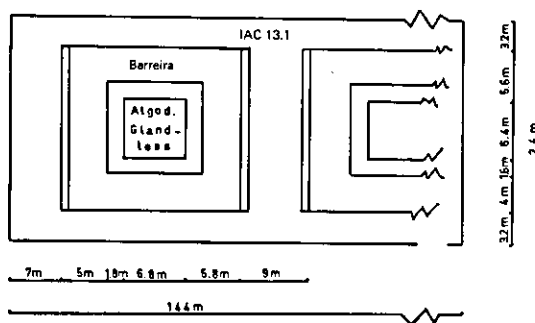


FIG. 1. Detalhe parcial de um bloco, caracterizando suas dimensões e a posição relativa da fonte de pólen (IAC-13-1), da barreira vegetal e do receptor de pólen ("algodoeiro glandless").

estudando amostras entre 500 e 25.000 indivíduos, concluiu que com 1.000 descendentes já se teria uma precisão razoável.

Estas amostras foram estudadas através do corte e observação de suas sementes, determinando-se a percentagem de heterozigotos aparecidos. Sementes oriundas de cruzamento natural possuíam seus embriões repletos de pontuações escuras, correspondentes às glândulas internas, e as demais, homozigotas recessivas, os tinham com coloração clara e uniforme, sem pontuação.

A eficiência das barreiras vegetais usadas foi dada pela capacidade que tiveram em diminuir a taxa de cruzamento entre o doador e o receptor de pólen, portanto em função da taxa de cruzamento natural.

Para fins de análise estatística, os valores obtidos foram transformados em \sqrt{x} , conforme sugerido por Steel & Torrie (1960) para valores em percentagem baseados em contagens e que oscilem entre 0 e 20%.

Os valores transformados foram submetidos a análise de variância, e as médias dos efeitos das barreiras foram comparadas pela diferença mínima significativa ao nível de 5% de probabilidade, teste "t de Student".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores observados nos ensaios conduzidos nos anos de 1973/74 e 1974/75 foram submetidos a uma análise conjunta. O tratamento constituído pela barreira com crotalária foi excluído desta análise de variância, uma vez que no ano agrícola de 1974/75, três das suas quatro parcelas se perderam no campo por severa doença, identificada como *fusarium*, que resultou em morte de uma alta percentagem de plantas. Houve diferenças significativas entre os tratamentos, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste "F", como também entre os anos estudados e entre os blocos. As barreiras tiveram comportamento consistente nos dois anos estudados, apesar das diferenças havidas entre eles. A interação tratamento x ano não foi significativa, e o coeficiente de variação de 7,75% reflete uma precisão satisfatória dos ensaios.

Os efeitos de blocos ficaram confundidos com as prováveis diferenças apresentadas pelas cultivares "glandless" utilizadas, uma para cada bloco. O efeito de ano detectado pela análise ficou confundido com outras fontes de variação que não aquelas unicamente peculiares às variações de anos. O local de plantio em 1974/75 foi distante aproximadamente 500 m daquele do ano anterior, o que foi uma medida tomada para a correção da

heterogeneidade do solo, responsável pela perda de duas parcelas e um bloco em 1973/74. O plantio do ensaio em seu primeiro ano foi feito atrasado em relação à época ideal, de sorte que o auge do florescimento das plantas do ensaio coincidiu com o final do período de floração da cultura algodoeira vizinha, o que pode ter acarretado um aumento de atividade dos insetos polinizadores no experimento. O número de pulverizações com inseticidas durante o período de florescimento foi de três e nove para o primeiro e segundo ano do experimento, respectivamente, com prováveis conseqüências para a população de insetos. Estas variáveis devem ter tido influência decisiva para os valores de taxa de cruzamento natural obtidos em 1973/74 e 1974/75, cujas médias de todos os tratamentos dentro de cada ano foram 10,53% e 7,09%, respectivamente.

Na Tabela 1, encontram-se as médias obtidas para os efeitos das barreiras vegetais, expressas em percentagem de cruzamento natural.

As barreiras de algodoeiro, sorgo e milho foram eficientes em reduzir a contaminação por cruzamento natural, em comparação com a testemunha, onde os campos contrastantes para o caráter "glandless plant" foram plantados adjacentes. A eficiência das barreiras vegetais foi então comprovada, concordando com conclusões de outros autores (Brown 1938, Pope et al. 1944, Afzal & Khan 1950, Green & Jones 1953, Simpson & Duncan 1956).

Para as condições deste trabalho, o milho foi a melhor barreira vegetal utilizada, superior ao sorgo e algodoeiro, que não diferiram entre si. Isto veio contradizer sugestão de Green & Jones (1953) de que o algodoeiro deveria promover melhor proteção do que o milho para reduzir as contaminações.

Deve-se considerar, que o pendoamento do milho ocorreu na mesma época do início de florescimento do algodoeiro, e que os insetos, em busca do pólen, poderiam ter-se interessado pelo do milho, e assim, cruzado raras vezes a barreira, ou ter sua carga inicial de pólen diluída pela do milho. Isto é apenas uma hipótese, uma vez que não se fez, neste trabalho, um estudo do comportamento dos insetos.

O sorgo constituiu uma barreira compacta, sendo, entretanto, inferior ao milho quanto à sua eficiência. Ele iniciou seu florescimento 50 a 60 dias após o algodoeiro e o milho.

A crotalária foi a barreira vegetal mais comumente utilizada em Sete Lagoas, e seria imprescindível conhecer seu comportamento como tal. Com este objetivo, foi feita uma análise de variância simples, levando-se em conta os resultados obtidos em 1973/74 e a quarta repetição de 1974/75, onde a crotalária se desenvolveu normalmente. Os efeitos das barreiras vegetais e dos blocos foram significativos aos níveis de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste "F". O coeficien-

te de variação de 11,13% indica razoável precisão do ensaio.

As médias obtidas, em percentagem de cruzamento natural, para os tratamentos usados, são mostrados na Tabela 2.

Todas as barreiras mostraram-se eficientes. A crotalária foi inferior ao milho, e não se diferenciou estatisticamente do sorgo e do algodão. Não foi encontrada na literatura nenhuma menção à eficiência da crotalária como barreira vegetal, e nem mesmo de sua utilização para tal fim. Ela foi incluída no tratatlo porque alguns melhoristas a têm utilizado com este objetivo. Tem um período de florescimento prolongado, iniciando-o na mes-

TABELA 1. Valores médios em percentagem de cruzamento natural entre parcelas de algodoeiro, empregando-se diferentes barreiras vegetais entre as mesmas. Valores referentes aos anos agrícolas 1973/74 e 1974/75, excluindo-se o tratamento com crotalária.

Barreiras vegetais	Ano agrícola								Média (a)
	1973/74			1974/75					
	I	III	IV	I	II	III	IV		
Testemunha	14,52	20,40	15,04	16,48	14,92	10,88	13,32	15,07 a	
Algodão	5,21	11,06	11,35	6,40	6,33	4,73	5,25	7,19 b	
Sorgo	8,96	11,76	9,50	5,88	5,04	4,10	4,08	7,05 b	
Milho	4,85	8,75	6,27	4,62	4,38	2,85	4,62	5,19 c	

(a) Médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade (teste "t de Student").

TABELA 2. Valores médios em percentagem de cruzamento natural entre parcelas de algodoeiro, empregando-se diferentes barreiras vegetais (incluindo a crotalária) entre elas. Valores referentes ao ensaio de 1973/74 e ao bloco IV de 1974/75.

Barreiras vegetais	Ano agrícola				Média (a)
	1973/74			1974/75	
	I	III	IV	IV	
Testemunha	14,52	20,40	15,04	13,23	15,80 a
Crotalária	11,20	9,06	9,55	7,08	9,22 b
Sorgo	8,96	11,76	9,50	4,08	8,58 bc
Algodão	5,21	11,06	11,35	5,25	8,21 c
Milho	4,85	8,75	6,27	4,62	6,12 c

(a) Médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade (teste "t de Student").

ma época que o algodoeiro. Apresentou uma grande atratividade aos insetos polinizadores, o que poderia, eventualmente, promover polinização cruzada mais intensa entre os campos de algodoeiro.

A análise de regressão da taxa de cruzamento natural em relação a números crescentes de fileiras-bordaduras de algodoeiro entre campos adjacentes mostrou efeito linear altamente significativo. A Fig. 2 ilustra os resultados encontrados e a reta estimada. A análise dos resultados apresentados poderia levar à conclusão de que com mais algumas fileiras se chegaria a zero de cruzamento natural, o que seria uma extrapolação perigosa. Os resultados apresentados por outros autores e aproximadamente semelhantes aos deste trabalho (Brown 1938, Green & Jones 1953, Simpson & Duncan 1956) têm demonstrado que o decréscimo na taxa de cruzamento natural é relativamente grande para as primeiras fileiras, porém decai gradativamente com acréscimo de outras consecutivas.

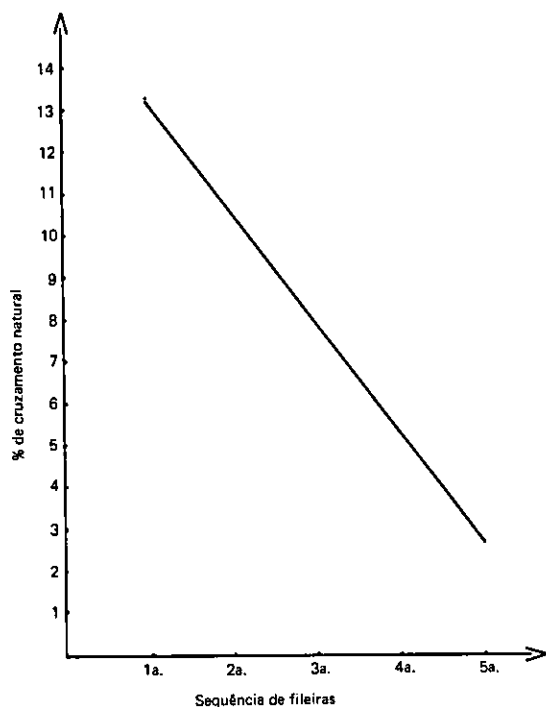


FIG. 2. Percentagem de cruzamento natural em fileiras sucessivas a partir do ponto de adjacência entre dois campos contíguos. A reta corresponde a: $Y = 15,78 - 2,62x$.

As barreiras vegetais foram eficientes em reduzir contaminações por polinização cruzada natural, porém não foram suficientes para eliminá-las. O milho, que promoveu a melhor barreira vegetal, reduziu o cruzamento natural de aproximadamente 15% para 5%.

Em programas de manutenção de coleções de cultivares, onde a identidade de cada material deve ser assegurada, as contaminações são altamente indesejáveis. Para estes casos, as barreiras vegetais, tal como foram utilizadas no presente estudo, não são recomendáveis. Como já mencionado e discutido, alguns autores têm sugerido maior número de fileiras compondo as barreiras vegetais; no entanto, essa medida não seria muito interessante, do ponto de vista prático, uma vez que a área necessária para plantio ficaria muito grande. Diante dos resultados encontrados, a única alternativa seria a autopolinização artificial dos materiais genéticos. Entretanto, em programa de multiplicação de cultivares, onde, a critério do melhorista, não se exige pureza total do material e pequenas taxas de cruzamento natural sejam aceitáveis, a utilização das barreiras vegetais poderia ser eficiente.

A taxa de polinização cruzada natural também influi na importância do uso das barreiras ou da autopolinização artificial. No presente caso, para uma planta qualquer de uma população de algodoeiro, foi estimada em 32,2%. O seu conhecimento é de muito importância, principalmente como orientação ao desenvolvimento de programas de melhoramento com a referida cultura. Este valor encontrado poderia ser utilizado pelo melhorista para diversas situações, notadamente com o fim de promover recombinação e variabilidade, sem necessidade de recorrer à polinização manual.

CONCLUSÕES

1. As barreiras vegetais de milho, sorgo, algodão e crotalária plantadas entre dois campos de algodoeiro foram eficientes em reduzir a polinização cruzada entre eles, nas condições do presente trabalho, porém nenhuma delas evitou completamente as contaminações.

2. Dentre as barreiras vegetais utilizadas, a de milho foi significativamente mais eficiente que as

de crotalária, de sorgo e do próprio algodoeiro, as quais não diferiram entre si.

3. A barreira mais eficiente, a de milho, reduziu a frequência de contaminação por polinização cruzada de aproximadamente 15% para 5%. Em vista dos resultados encontrados e nas condições deste estudo, seria desaconselhável a utilização de barreiras vegetais para fins de manutenção de coleções de variedades onde a identidade dos estoques deve ser assegurada. Em situações onde não se pretende muito rigor e, especialmente, em casos onde se multiplicam materiais pouco diferentes, a critério do melhorista, poderiam ser utilizadas as barreiras vegetais como uma medida prática de controle da polinização cruzada.

4. A taxa de cruzamento natural decaiu à medida que se afastou do ponto de adjacência entre dois campos plantados contíguos. Esta tendência foi linear e altamente significativa, dentro dos limites estudados, demonstrando a possibilidade de melhorar a eficiência da barreira, com o próprio algodoeiro, pelo aumento do número de fileiras que a compõem.

5. A frequência de polinização cruzada para cada planta dentro de uma população foi estimada em 32%.

REFERÊNCIAS

- AFZAL, M. & KHAN, A.H. Natural crossing in cotton in Western Punjab. I. Natural crossing in contiguous plants and rows. *Agron. J.*, 42: 14-9, 1950.
- ALLARD, H.A. Preliminary observations concerning natural crossing in cotton. *Am. Breed. Mag.*, 1: 247-61, 1910.
- BROWN, H.B. Cotton breeding. In: *Cotton*. New York, McGraw Hill, 1938. p.183-215.
- CAVALERI, P.A. & GRIDI-PAPP, I.L. Estudo da taxa de cruzamento natural no algodoeiro. *Ci. e Cult.*, 15(5): 204, 1963.
- COLLINGS, G.H. & WALLACE, R.W. The extent of vicinism in cotton at Clemson College. *J. Am. Soc. Agron.*, 23(6): 490-2, 1931.
- CROSS, J.E. & RICHMOND, T.R. The use of glandless seed to determine the amount of natural crossing in *Gossypium hirsutum* L. *Agron. J.*, 51:511-2, 1959.
- ECKERT, J.E. The flight range of the honeybee. *J. Agric. Res.*, 47: 257-85, 1933.
- GREEN, J.M. & JONES, M.D. Isolation of cotton for seed increase. *Agron. J.*, 45: 366-8, 1953.
- KHAN, A.H. & AFZAL, M. Natural crossing in cotton in Western Punjab. IV. Agents for natural crossing. *Agron. J.*, 42: 236-8, 1950.
- KOHEL, R.J. & RICHMOND, T.R. Evaluation of synthetic varieties of Upland cotton developed under two levels of natural outcrossing. *Crop. Sci.*, 9: 647-51, 1969.
- MCGRECOR, S.E.; RHYNE, C.; WORLEY, S. & TODD, F. E. The role of honeybees in cotton pollination. *Agron. J.*, 47:23-5, 1955.
- MEREDITH, W.R. & BRIDGE, R.R. Natural crossing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in the Delta of Mississippi. *Crop Sci.*, 13(5): 551-2, 1973.
- POPE, O.A.; SIMPSON, D.M. & DUNCAN, E.N. Effect of corn barriers on natural crossing in cotton. *J. Agr. Res.*, 68:347-61, 1944. .
- SIMPSON, D.M. Natural cross-pollination in cotton. *Tech. Bull. U.S. Dep. Agric.*, 1954. 17p.
- SIMPSON, D. M. & DUNCAN, E. N. Cotton pollen dispersal by insects. *Agron. J.*, 48: 305-8, 1956.
- SIMPSON, D.M. & DUNCAN, E.N. Varietal response to natural crossing in cotton. *Agron.*, J., 48:74-5, 1956.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481p.
- THIES, S.A. Agents concerned with natural crossing of cotton in Oklahoma. *Agron. J.*, 45: 481-4, 1953.