

CONTROLE ARTIFICIAL DE POLINIZAÇÃO EM ALGODOEIRO¹

JÚLIO CÉSAR VIGLIONI PENNA², ANTÔNIO RODRIGUES DE MIRANDA³,
e ELTON OLIVEIRA DOS SANTOS⁴

RESUMO - O trabalho visou à comparação de métodos práticos de autofecundar flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) para fins de manutenção de coleções de germoplasmas e trabalhos de melhoramento genético. Os tratamentos estudados foram: amarrar o botão floral com fio de cobre, fibra vegetal, barbante de algodão; cobertura com saco de pano e de papel; aplicação de cola no ápice do botão, e testemunha de polinização livre. O caráter marcador foi a ausência de glândulas de pigmento nas sementes. Os ensaios foram instalados em Uberaba, MG, em 1984/85, 1985/86 e 1986/87. A média de cruzamentos naturais após a autofecundação foi de 5%, o que representou redução de 80% na taxa de polinização livre. Não houve diferenças significativas entre taxas encontradas após a aplicação dos tratamentos. Todos eles, exceto o amarrar com fio de cobre, reduziram o número de sementes por loja de fruto. Quase todas as características agronômicas e da fibra foram influenciadas pelos métodos testados. Recomenda-se o fio de cobre para o amarrar de botões florais, o qual proporcionou 3,8% de aloгамia sem redução do número de sementes por loja.

Termos para indexação: *Gossypium hirsutum*, polinização cruzada, autofecundação.

ARTIFICIAL ENFORCEMENT OF SELF POLLINATION IN COTTON

ABSTRACT - This research was conducted to evaluate practical methods of artificial enforcement of self-pollination in cotton (*Gossypium hirsutum*) flowers, considering the needs of germplasm maintenance and breeding programs. Treatments tested were: fastening corolla tips with copper wire, vegetal fiber and cotton string; covering of flower buds with cloth and paper bag; application of glue on corolla tips, and the check with no pollination control. Glandless cotton was used as marker. Experiments were conducted in Uberaba, MG, Brazil, in 1984/1985, 1985/1986 and 1986/1987. Average of natural cross pollination after application of selfing methods was 5%, which represented a reduction of 80% in natural open pollination in the area. There were no significant differences among residual cross pollination measured after selfing methods were applied. With the exception of the copper-wiring of buds, selfing reduced number of seed per locule. Most of the agronomic and fiber traits were influenced by the selfing practices. Results also indicate fastening buds with copper wire as the most suitable method in reducing cross pollination with no significant reduction of number of seeds per locule.

Index terms: *Gossypium hirsutum*, cross pollination, self-fertilization.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é considerado uma planta prevalentemente autógama; no entanto, sua estrutura floral possibilita taxas de polinização cruzada que permitem a classificação desta espécie em grupo intermediário de fertilização. Os principais responsáveis pelas frequências variáveis de aloгамia, normalmente encontradas (5 a 30%), são os insetos carregadores de pólen

¹ Aceito para publicação em 10 de dezembro de 1990

Resumo deste trabalho foi apresentado na V Reunião Nacional do Algodão, Campina Grande, PB, 24 a 28.10.1988.

² Eng. - Agr., M.Sc., Ph.D., Univ. Fed. de Uberlândia, Caixa Postal 593, CEP 38400 Uberlândia, MG, Bolsista do CNPq.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/CENARGEN, Caixa Postal 10-2372, CEP 70770 Brasília, DF.

⁴ Eng. - Agr., M.Sc., Ph.D., Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/MIPA, Caixa Postal 1022, CEP 50000 Recife, PE.

presentes no ambiente (Poehlman 1979). Valores extremos de 50% (Stephens & Finkner 1953) e mesmo 81% de cruzamento natural (Simpson 1954) já foram detectados. Cavaleri & Gridi-Papp (1963) encontraram, em Campinas, SP, valores próximos de 33%, e em Sete Lagoas, MG, Castro et al. (1982) encontraram, em dois anos de estudos, uma taxa média de fecundação cruzada de 32%.

Nos trabalhos de melhoramento genético desta cultura freqüentemente faz-se necessário o controle de polinização, o qual pode ser obtido por métodos tais como: a autofecundação artificial das flores efetuada por meios mecânicos, a utilização de barreiras vegetais para o isolamento de populações, e o controle rigoroso da incidência de insetos. O primeiro deles é necessário principalmente nos trabalhos de seleção de plantas em populações segregantes e na manutenção de coleções puras de germoplasmas. Os métodos artificiais de autofecundação consistem, geralmente, no amarrido de botões florais, ou no seu enclausuramento através de sacos de papel ou pano, efetuados na véspera da abertura das flores.

Estas práticas quase sempre resultam na obtenção de número reduzido de sementes por loja de fruto.

O estudo comparativo dos vários métodos de autopolinização artificial é, pois, de interesse para os trabalhos de melhoramento genético e, em especial, para a manutenção dos bancos ativos de germoplasmas e de coleções regionais, principalmente onde não existem condições apropriadas à preservação de sementes a longo prazo. A renovação dos estoques de sementes é efetuada, neste caso, em períodos curtos, ou seja, de dois a três anos. Tal periodicidade aumenta a chance de contaminação do germoplasma, assumindo-se que alguma taxa de fecundação cruzada ainda possa perdurar após a autopolinização artificial. Emprega-se, anualmente, mão-de-obra nem sempre especializada para a execução das autofecundações, o que também aumenta a chance de erros e misturas.

No caso do armazenamento e conservação, a longo prazo, de coleções de algodoeiros,

como, por exemplo, para o banco de germoplasma do CENARGEN, há necessidade, além de outros pré-requisitos, da produção de 4.000 sementes por acesso, o que exige um número elevado de autopolinizações, dada a inerente ineficiência dos processos atualmente em utilização.

A determinação das taxas de alogamia também é importante para conhecer melhor o ambiente no qual os trabalhos de melhoramento serão concentrados, e dimensionar barreiras vegetais necessárias ao isolamento de populações. Castro et al. (1982) determinaram que barreiras de milho de 4 m de largura foram mais eficientes do que as mesmas dimensões de sorgo, algodão ou crotalaria, conseguindo, com sua utilização, um decréscimo de 15,1 para 5,2% de alogamia. Assim, os autores desaconselham o uso de barreiras quando a absoluta identidade genética do material deve ser preservada, podendo, porém, ser usadas para situações não tão rigorosas, a critério do melhorista.

O presente trabalho objetivou o estudo comparativo de alguns métodos práticos de controle de polinização, quanto à sua eficiência em reduzir a polinização cruzada, seus possíveis efeitos sobre características agrônômicas da planta e tecnológicas da fibra e sobre o número de sementes viáveis por loja de fruto do algodoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi executado na Fazenda Experimental Getúlio Vargas, em Uberaba, MG, durante os anos agrícolas de 1984/85, 1985/86 e 1986/87. Os experimentos, delineados em blocos ao acaso com quatro repetições, foram instalados sobre um Latossolo Roxo Distrófico de horizonte A moderado, textura argilosa, fase cerrado. Os tratamentos estudados, em número de sete, foram: 1) amarrido do botão floral com fio de cobre nº 26; 2) amarrido com fibra vegetal (sisal); 3) amarrido com barbante de algodão; 4) cobertura do botão floral com saquinho de pano; 5) cobertura do botão com saquinho de papel manteiga; 6) aplicação de cola (acetato de celulose em acetona) nos botões florais e, 7) testemunha com polinização livre. Cada parcela foi constituída por

quatro fileiras de 5 m, sendo as duas centrais plantas com a cultivar receptora de pólen, 'Empire Glandless' (sem glândulas de pigmento-condição g12 g13) e as duas bordaduras, sendo uma de cada lado, da cv. EPAMIG-3, como doadora de pólen, por apresentar densidade normal de glândulas. O espaçamento adotado foi o de 1,0 m entre fileiras, semeando-se à razão de 30 sementes por metro, com desbaste após a germinação para cinco plantas por metro linear. Aos cinco dias após a emergência as fileiras receptoras de pólen foram rigorosamente vistoriadas com a eliminação de plantas com glândulas originadas de possível contaminação anterior da 'Empire Glandless'. A adubação utilizada foi de 300 kg por hectare da fórmula 04:30:16 no plantio e 150 kg de sulfato de amônio aplicados em cobertura aos 30 dias após a germinação.

As autofecundações foram realizadas por 40 dias consecutivos após o início da floração, sendo executadas à tarde do dia antecedente à abertura dos botões florais. O material autopolinizado foi colhido, beneficiado e em seguida deslintado com ácido sulfúrico. As sementes foram separadas em duas classes - as sobrenadantes e as sedimentadas em água -, e pesadas separadamente. Após a secagem, as sementes foram cortadas ao meio, inicialmente em uma amostra de 200, e, em seguida, em toda a população de sementes. As avaliações da ocorrência de contaminações foram feitas com base na presença, ou não, de glândulas de pigmento nas sementes, o que tornou desnecessário o plantio destas para observação nas plântulas. A contagem das sementes com presença de glândulas em relação ao número total de sementes observadas, na amostra de 200 sementes, expressa em porcentagem, representou o parâmetro "taxa de fecundação cruzada". Das testemunhas foram retiradas amostras de 20 capulhos colhidos ao acaso no terço médio das plantas. Outras características avaliadas foram: peso de um capulho (apenas nos dois últimos anos), peso de 100 sementes, porcentagem de fibra, índice de fibra, porcentagem de sementes sedimentadas, número de sementes por loja e porcentagem de lojas defeituosas (estas últimas, apenas em 1985/86 e 1986/87). As amostras de pluma obtidas após o beneficiamento foram enviadas para o laboratório de tecnologia de fibra, do Instituto Agrônomo de Campinas, para as determinações de comprimento de fibra (Leit. Fib. à 2,5% SL), uniformidade do comprimento, índice micronaire, tenacidade, resistência intrínseca e maturidade (estas duas últimas foram determinadas apenas nos dois primeiros anos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise conjunta dos dados de três anos de experimentação, para as variáveis em estudo, e os resultados obtidos, encontram-se nas Tabelas 1 e 2. A não ser para o parâmetro "porcentagem de lojas defeituosas"; não houve interação "tratamento x ano" estatisticamente significativa para nenhuma das variáveis avaliadas. Com exceção da "porcentagem de fibra", "porcentagem de sementes sedimentadas", "uniformidade de comprimento" e da "tenacidade de fibra", os demais parâmetros apresentaram efeito significativo para "tratamentos". Houve efeito de ano para todos os parâmetros, exceto para "taxa de fecundação cruzada".

A seguir, são discutidos os efeitos dos diferentes métodos artificiais de autofecundação em cada uma das características estudadas.

Em três anos consecutivos, a correlação média entre as taxas de polinização cruzada, encontradas nas amostras de 200 sementes e total de sementes, foi de $r = 0,97$. Assim, os dados apresentados na análise conjunta (Tabela 1) representam as taxas encontradas na amostra de 200 sementes.

Todos os métodos artificiais de autopolinização reduziram significativamente a taxa de polinização cruzada quando comparados com a testemunha. A média de 5% de todos os tratamentos estudados representou uma redução de 80% sobre a taxa média de polinização da testemunha que foi de 25%. Não houve, porém, diferenciação significativa entre os métodos testados, o que ficou também evidenciado pela análise de variância dos tratamentos excluindo-se a testemunha. O tratamento com acetato de celulose, o amarrão com fio de cobre e com barbante de algodão ficaram com taxas de polinização cruzada de 3,6; 3,8 e 4,2%, respectivamente. Nenhum dos tratamentos anulou completamente a polinização cruzada, o que seria a situação ideal na manutenção de coleções de germoplasma. A penetração de insetos pelas pétalas superpostas foi provavelmente a causa das taxas residuais de cruzamento.

Todos os métodos de autofecundação reduziram o peso médio do capulho, sendo que o amarrio com barbante de algodão e com a fibra de sisal causaram a maior redução, cerca de 2,9 g, para ambos os tratamentos, em comparação com a testemunha.

O peso de 100 sementes também foi reduzido pelos métodos de controle de polinização,

especialmente pelos amarrios com fio de cobre, barbante de algodão e sisal. Em relação à testemunha, as reduções foram, respectivamente, de 1,5; 1,2 e 1,1 g.

Os tratamentos testados não afetaram as características: percentagem de fibra, percentagem de sementes sedimentadas, uniformidade de comprimento e tenacidade, não se encon-

TABELA 1. Resultados médios obtidos nos ensaios de controle de polinização cruzada em algodoeiro. Uberaba, MG, anos agrícolas de 1984/85, 1985/86, 1986/87.

Tratamentos	Taxa de polinização cruzada (%) ¹	Peso de capulho ² (g)	Peso de 100 sementes (g)	Percentagem de fibra	Índice de fibra	Percentagem de sementes sedimentadas	Número de sementes/loja ²	Percentagem de lojas defeituosas ²	
								1985/86	1986/87
Fio de cobre	3,8 a ³	4,3 bc	10,4 b	37,4	6,5 c	38,3	6,2 ab	5,3	43,3 b
Fibra vegetal (sisal)	5,3 a	3,8 c	10,8 b	36,8	6,6 c	38,5	5,0 bc	11,0	37,3 b
Barbante de algodão	4,2 a	3,8 c	10,7 b	38,2	6,4 c	40,0	4,3 c	6,0	38,6 b
Saco de pano	5,3 a	4,6 b	11,0 ab	38,5	6,9 c	45,7	5,7 bc	9,7	32,1 b
Saco de papel	7,7 a	4,3 bc	10,9 ab	39,1	7,0 b	37,9	5,0 bc	2,4	37,7 b
Acetato de celulose	3,6 a	3,9 bc	11,1 ab	38,3	7,0 b	44,3	5,0 bc	2,7	40,9 b
Testemunha	25,0 b	6,7 a	11,9 a	38,9	7,5 a	47,5	7,0 a	3,6	00,0 a
Média	7,8 (5,0) ⁴	4,5	11,0	38,2	6,8	41,7	5,5	5,8	32,8
Valor de "F" Trat.	7,7** (0,34ns)	9,9**	3,8*	1,8 ns	4,1**	1,0 ns	23,4**	2,0 ns	11,3**
Valor de "F" Ano	2,3ns(1,7ns)	38,6**	27,2**	14,8**	20,5**	54,9**	48,0**	-	-
Valor de "F" Interação trat. vs ano	1,1ns (1,1ns)	1,8 ns	0,5 ns	0,4 ns	0,4 ns	0,8 ns	0,2 ns	-	5,2** -

¹ Dados analisados como arc. sen $\sqrt{\%}$.

² Médias dos anos agrícolas 1985/86 e 1986/87.

³ Médias, na mesma coluna, com letras em comum, não se diferenciam estatisticamente (Duncan, 5%).

⁴ Entre parênteses, a média e os valores de "F", para análise de variância dos tratamentos excluindo-se a testemunha.

ns = não-significativo(a).

TABELA 2. Resultados obtidos nos ensaios de controle de polinização cruzada em algodoeiro. Uberaba, MG, anos agrícolas de 1984/85, 1985/86 e 1986/87.

Tratamentos	Comprimento fibra (leit.Fib.2,5% SL) (mm)	Uniformidade de comprimento (%)	Índice micronaire	Tenacidade (g/tex)	Resistência intrínseca ¹ (g/tex)	Maturidade ¹ (%)
Fio de cobre	25,12 d	43,6	3,6 bc	20,01	18,94 b	46,3 bc
Fibra vegetal (sisal)	25,63 bc	44,4	3,7 b	20,50	19,40 b	48,6 b
Barbante de algodão	25,57 bcd	43,0	3,4 bc	20,33	19,22 b	47,1 bc
Saco de pano	25,92 abc	44,5	3,3 c	20,76	18,70 b	44,4 c
Saco de papel	26,04 ab	44,3	3,4 bc	20,54	18,86 b	45,2 bc
Acetato de celulose	25,47 cd	43,9	3,5 bc	20,19	19,06 b	46,9 bc
Testemunha	26,27 a	45,2	4,2 a	20,58	20,06 a	52,9 a
Média	25,72	44,1	3,6	20,42	19,18	47,4
Valor de "F" Trat.	3,0*	2,5 ns	7,3**	1,9 ns	3,1*	6,0**
Valor de "F" Ano	10,4**	9,2**	48,0**	50,3**	49,1**	41,6**
Valor de "F" Interação Trat. vs ano	1,8 ns	1,1 ns	0,7 ns	1,5 ns	0,9 ns	0,7 ns

¹ Médias dos anos agrícolas 1984/85 e 1985/86.

² ns = não-significativo(a).

trando diferenças estatisticamente significativas entre as médias obtidas.

Todos os tratamentos, exceto o amarrão com o fio de cobre, reduziram significativamente o número de sementes por loja. O amarrão com barbante de algodão causou a maior redução nesta característica, com um decréscimo de três sementes por loja, em relação à testemunha.

Não houve diferença significativa entre as médias do ano de 1985/86, para a percentagem de lojas defeituosas. Em 1986/87 todos os métodos artificiais de autofecundação causaram defeitos nas lojas dos frutos autopolinizados, sem que, contudo, tenham sido detectadas diferenças entre os tratamentos autofecundados. A interação tratamento x ano, significativa para este parâmetro, pode ter sido causada pelo comportamento diferencial da testemunha, de um ano para outro, em relação aos demais tratamentos.

As maiores reduções no comprimento de fibra foram provocadas pelo amarrão com fio de cobre, seguida pela colagem com acetato de celulose, com reduções de 1,15 e 0,80 mm, respectivamente, em relação à testemunha.

O índice micronaire, ou finura de fibra, foi afetado pelos métodos de autofecundação. A maior redução deu-se com o enclausuramento com saco de pano, que provocou uma queda de 0,9 ponto em relação à testemunha.

Todos os tratamentos testados depreciaram igualmente a resistência intrínseca com relação à testemunha.

Todos os métodos de autofecundação reduziram os valores de maturidade de fibra, em relação à testemunha, notadamente o enclausuramento do botão floral com o saco de pano, causando uma redução, em comparação com a testemunha, de 8,5 pontos percentuais absolutos.

CONCLUSÕES

1. A taxa média de cruzamento natural encontrada no período e condições estudadas foi de 25%.

2. Nenhum dos tratamentos foi totalmente eficiente no controle da fecundação cruzada, porém a reduziram em cerca de 80%.

3. Todos os métodos testados foram eficientes em reduzir a taxa de polinização cruzada, porém sem ter sido possível detectar diferenças entre os mesmos.

4. O amarrão dos botões florais com fio de cobre foi um método considerado como recomendável, por ter apresentado baixa taxa de alopecia (3,8%), associada ao maior número de sementes obtidas por loja. Recomenda-se, ainda, associado ao amarrão dos botões florais, o controle químico de insetos com maior frequência, para garantir, quando necessário, a menor taxa residual possível de alopecia, tomando-se as devidas precauções com as medidas de segurança em função do trânsito de funcionários nas áreas.

5. Todos os tratamentos influenciaram a maioria das características agrônomicas e tecnológicas da fibra. Assim, para a caracterização de acessos nas coleções de germoplasmas, é recomendável retirar amostras de capulhos de polinização aberta.

6. Notou-se uma sensível redução no número de capulhos autofecundados colhidos em relação ao número de autofecundações realizadas, provavelmente decorrentes dos dois fatores agindo conjuntamente: a) mão-de-obra de baixa qualidade, e b) presença de estresses hídricos em alguns períodos da realização das autopolinizações artificiais.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, E.M.; GRIDI-PAPP, I.L.; PATERNIANI, E. Eficiência de barreiras vegetais no isolamento de parcela de algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.17, n.8, p.1155-1161, 1982.
- CAVALERI, P.A.; GRIDI-PAPP, I.L. Estudo da taxa de cruzamento natural no algodoeiro. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.15, n.5, p.204, 1963.
- POEHLMAN, J.M. Breeding cotton. In: _____ . *Breeding field crops*. Westport: AVI Publishing Company Inc., 1979. p.355-382.

- SIMPSON, D.M. **Natural cross - pollination in cotton.** [S.l.:s.n.], 1954. 17p. (U.S. Dep. Agric. Tech. Bull., 1094).
- STEPHENS, S.G.; FINKNER, M.D. Natural crossing in cotton. **Economic Botanic**, v.7, p.257-269, 1953.