

# **EFICIÊNCIA DE CRUZAMENTOS E AUTOPOLINIZAÇÕES EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DA FLORAÇÃO EM MUTANTES MORFOLÓGICOS DE ALGODOEIRO HERBÁCEO.**

*Evaluation of emasculation and selfpollination on boll set in morphological mutants of the flowering time of Upland cotton as a function.*

Fanuel Pereira da Silva\*  
Cândida Hermínia C. de Magalhães\*\*  
Maria Andrea Borges Cavalcante\*\*  
Maria Glória Carvalho\*\*

## **RESUMO**

*Flores de duas linhagens de algodoeiro herbáceo, Gossypium hirsutum L., contendo as características morfológicas bráctea “frego”, folha “okra” e planta vermelha foram emasculadas. Após a polinização manual, as percentagens de frutos vingados foram anotadas durante sete semanas. A remoção das anteras no estágio de botão floral, antes da antese, necessariamente impõe injúrias às flores e, a priori, aquelas menos afetadas terão chances maiores de vingamento de frutos. Neste trabalho, no entanto, não se identificou redução significativa no vingamento de frutos associados com a emasculação quando comparada com a autopolinização das flores nas primeiras semanas de florescimento. A redução tanto no número de vingamentos dos cruzamentos, quanto das autofecundações foi mais associada com o progresso do crescimento da planta durante a estação. São apresentadas equações de regressão mostrando a relação entre a percentagem de sucesso de vingamento em função do número de dias decorridos após o plantio.*

*PALAVRAS-CHAVE: Vingamento de frutos, mutantes morfológicas de algodão e algodão herbáceo.*

## **SUMMARY**

*Flowers of two strains of Gossypium hirsutum L. carrying the morphological characters frego bract, okra leaf and red plant were emasculated. After hand pollination percent fruit set was recorded during seven weeks. The removal of the anthers in the late stage of the flower bud inflicts injury to the flowers, therefore, it would be expected, that the buds which suffer less injury will have more chances of setting and maturing a fruit. In this study, however, there was no significant reduction in fruit set associated with emasculation when compared to selfpollinated flowers in the first weeks of flowering. The reduction of both hand cross and selfpollination was more associated with the progress of the plant growth during the season. Regression equations are presented showing the relationship between the number of days from planting and the percent of fruit set.*

*KEY-WORDS: fruit set, morphological cotton mutants, upland cotton.*

\* Prof. do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará.

\*\* Alunas de Graduação em Agronomia e Bolsistas do Programa PET.

## INTRODUÇÃO

O sucesso na obtenção de frutos após a polinização de flores emasculadas varia com o local, estação, espécie e cultivar. Em *G. hirsutum L.*, percentagens de sucesso de 50% foram registradas no Texas, Estados Unidos, por LEE<sup>9</sup>, sendo que aquela percentagem decresceu com o progresso da estação de crescimento. Por outro lado, o mesmo autor registrou para a mesma espécie percentagens de sucesso de até 90% em cruzamentos realizados em condições de campo e de casa-de-vegetação. BROWN & LEE<sup>2</sup> registraram percentagens que variaram de 70 a 80% na espécie *Gossypium barbadense L.*

Um dos primeiros trabalhos sobre a floração e percentagem de retenção de frutos no algodoeiro foi escrito por MASON<sup>12</sup>. Segundo este autor, uma planta de algodoeiro podia reter tantos frutos quanto ela podia suprir com carboidratos, nitrogênio e outros nutrientes. Esta linha de pensamento ficou conhecida como “teoria nutricional” da queda da maçã. Os estudos de EATON & ERGLE<sup>3</sup>, no entanto, não demonstraram diferenças nas concentrações de carboidratos e nitrogênio em plantas que estavam apresentando queda de suas estruturas frutíferas e aquelas que as estavam retendo. Baseado nestas observações, os autores propuseram que a retenção ou não de frutos de algodoeiros provavelmente estava mais relacionada com fenômenos ligados a hormônios do que com nutrientes. MORGAN *et al.*<sup>13</sup>, LIPE & MORGAN<sup>10,11</sup>, estudaram o tempo decorrido para a produção de etileno em frutos de algodoeiro. Estes autores encontraram quantidades significativas de etileno em frutos em desenvolvimento durante o período que antecedia à abscisão. Após a antese, a produção de etileno decresceu a níveis muito baixos em flores que permaneceram nas plantas em quatro dias, enquanto a produção de etileno atingiu o máximo em dois a quatro dias após a antese naqueles frutos que sofreram abscisão.

GUINN<sup>4,5</sup> mostrou que a produção de etileno em frutos de algodoeiros aumentava durante a estação de crescimento, sendo que, tanto a produção de etileno quanto a abscisão das maçãs aumentavam a um valor máximo, logo antes da irrigação.

O cruzamento manual no algodoeiro, *Gossypium spp.*, requer que as estruturas masculinas sejam removidas das flores antes da antese. Entretanto, a remoção das anteras dos botões florais necessariamente impõe injúrias às flores de modo a influenciar a percentagem de sucesso no vingamento.

Os objetivos do presente trabalho foram: a) verificar as percentagens de vingamento, tanto dos cruzamentos quanto das autopolinizações; b) comparar as percentagens de sucesso de flores emasculadas e polinizadas manualmente com as autofecundadas durante a estação de crescimento prevalente no ano de 1995 no município de Fortaleza Ceará, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Duas linhagens mutantes morfológicos de algodoeiro herbáceo (*G. hirsutum L.*) foram plantadas durante o segundo semestre de 1995, em canteiros de 10m<sup>2</sup>, no Campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Este plantio recebeu as adubações e tratamentos fitossanitários recomendados para a cultura.

A primeira linhagem continha os dois mutantes bráctea “frego” e folha “okra” (BFFO) e foi obtida a partir do cruzamento entre um mutante bráctea “frego” encontrado em um campo comercial de algodoeiro herbáceo, em Patos, Paraíba, e um cultivar americano, denominado de Stoneville7-A que continha a folha “okra”. A segunda linhagem, oriunda do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão e introduzida dos Estados Unidos da América, é denominada de “Red Plant”, pois todas as suas partes contêm cores avermelhadas.

Os cruzamentos entre as duas linhagens e os seus recíprocos, bem como as autopolinizações, foram realizados em 26 e 23 plantas, respectivamente, dos mutantes “Red Plant” e BFFO. O procedimento para os cruzamentos e os cruzamentos recíprocos consistiu na emasculação dos botões florais na tarde anterior à antese. Os estigmas das flores emasculadas foram protegidos com pedaços de tubos de cartolina para evitar a contaminação por pólen estranho. As flores usadas como progenitoras masculinas tiveram as pontas das corolas dos botões florais amarradas no dia anterior à antese. A polinização manual foi realizada aplicando-se o pólen diretamente nas anteras das flores emasculadas, sendo as mesmas posteriormente protegidas com um tubo de cartolina, e as identificações foram anotadas em etiquetas apropriadas.

As anotações nas etiquetas permitiram identificar a data e o número do cruzamento e autopolinizações, de tal modo que, por ocasião da colheita, foi possível agrupar os capulhos colhidos de acordo com as semanas. Equações de regressão foram calculadas para o sucesso de vingamento de frutos em função da época de plantio, tanto para o cruzamento e seu recíproco, quanto para as autopolinizações efetuadas nos progenitores. Os cruzamentos foram realizados por quatro operadores diferentes e por isto as diferenças entre operadores foram também verificadas através do teste do  $\chi^2$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados relativos às percentagens de sucesso dos cruzamentos realizados entre a linhagem planta de coloração vermelha, como progenitor feminino, e a linhagem contendo os mutantes morfológicos bráctea “frego”, folha “okra”, como progenitor masculino.

Tabela 1. Percentagens de sucessos dos cruzamentos entre a linhagem contendo o mutante morfológico planta de coloração vermelha com a que contém os mutantes morfológicos bráctea “frego”, folha “okra” e autopolinizações do progenitor feminino. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1995.

Nº de dias após o plantio	Cruzamentos		% de Sucesso	Autopolinizações		% de Sucesso
	Nºrealizados	Nº vingados		Nºrealizados	Nº vingados	
60	37	32	86,49	60	48	80,00
67	30	24	80,00	85	69	81,20
74	76	54	71,05	139	99	71,20
81	61	34	55,74	84	47	55,90
88	40	15	37,50	56	16	28,60
95	25	9				
102	8	3	37,50			

O exame da Tabela 1 mostra que há decréscimos nas percentagens de sucessos dos cruzamentos e autofecundações à medida em que o período de florescimento vai se aproximando do final. Na primeira semana (média de 60 dias após o plantio) de cruzamentos e autofecundações, observa-se um alto índice de aproveitamento, com valores em torno de 80,00% para as autopolinizações e 86,49% para os cruzamentos. A partir da 2ª semana (média de 67 dias após o plantio), inicia-se um decréscimo nos índices de aproveitamento nos cruzamentos, que continua até a última (média de 102 dias após o plantio), com valores em torno de 30%. A mesma tendência de decréscimo nos índices de aproveitamento é também observada para as

autofecundações. As equações de regressão mostrando os decréscimos das percentagens de vingamento de frutos em função dos dias decorridos para o plantio, tanto para o cruzamento envolvendo a linhagem planta vermelha, como progenitor feminino x linhagem bráctea “frego”, folha “okra”, quanto as autofecundações dos progenitores, são apresentadas nas Figuras 1 e 2.

Observações desta natureza se revestem de grande importância para o melhorista que deseja realizar hibridações manuais no algodoeiro, ou seja, ele deve aproveitar as primeiras flores logo no início da floração para assegurar um alto índice de sucesso, tanto dos cruzamentos como das autopolinizações.

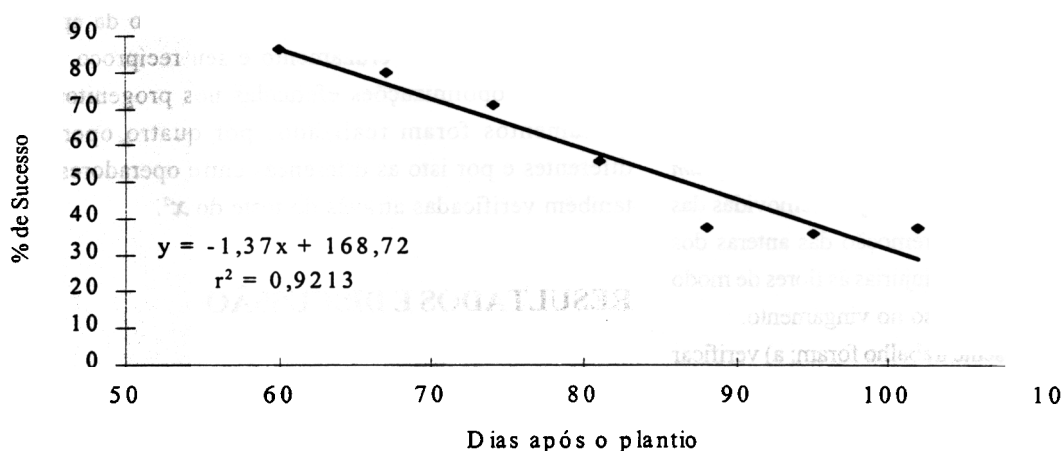


Figura 1 - Equação de regressão da percentagem de vingamento de frutos em função do número de dias após o plantio no cruzamento envolvendo as linhagens planta vermelha x bráctea “frego”, folha “okra”.

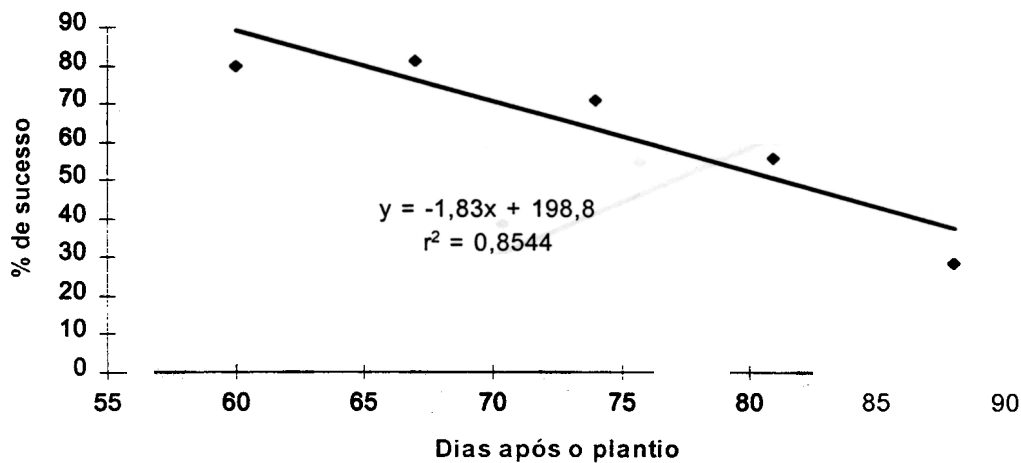


Figura 2 - Equação de regressão da porcentagem de vingamento de frutos, em função do número de dias após o plantio, na autofecundação da linhagem progenitora planta de coloração vermelha.

A Tabela 2. Apresenta os dados relativos às porcentagens de sucesso dos cruzamentos e autopolinizações realizadas no cruzamento recíproco, ou seja, entre a linhagem mutante morfológico bráctea “frego”, folha “okra” x linhagem mutante recessivo planta vermelha.

Tabela 2 - Percentagens de sucessos dos cruzamentos entre a linhagem contendo os mutantes morfológicos bráctea “frego”, folha “okra” com a linhagem planta de coloração vermelha (cruzamento recíproco) e autopolinizações do progenitor feminino. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1995.

Nº de dias após o plantio	Cruzamentos			Autopolinizações		
	Nº realizados	Nº vingados	% de Sucesso	Nº realizados	Nº vingados	% de Sucesso
60	13	10	76,92	2	1	50,00
67	73	49	67,12	31	18	58,00
74	80	50	62,50	232	99	42,60
81	77	37	48,05	251	64	25,50
88	49	8	16,33	191	29	15,20
95	38	6	15,79	59	12	20,30

À semelhança dos cruzamentos e autofecundações anteriores, apresentados na Tabela 1, observa-se um declínio na porcentagem de sucesso nos dados mostrados na Tabela 2 à medida que o período de florescimento progride. As datas das semanas mostram que o progenitor feminino do cruzamento recíproco (linhagem bráctea “frego”, folha “okra”) é mais tardio no florescimento, e por isto as datas das semanas apresentadas na Tabela 1 são diferentes das apresentadas na Tabela 2.

As equações de regressão, mostrando os decréscimos das porcentagens de vingamento de frutos em função dos dias decorridos para o plantio para o cruzamento recíproco e para as autofecundações da linhagem progenitora bráctea “frego”, folha “okra”, são apresentadas nas Figuras 3 e 4. Apesar da tendência geral de decréscimos, tanto para os cruzamentos quanto para as autopolinizações, observa-se que os índices de aproveitamento são menores quando comparados os cruzamentos com as autofertilizações apresentadas na Tabela 1.

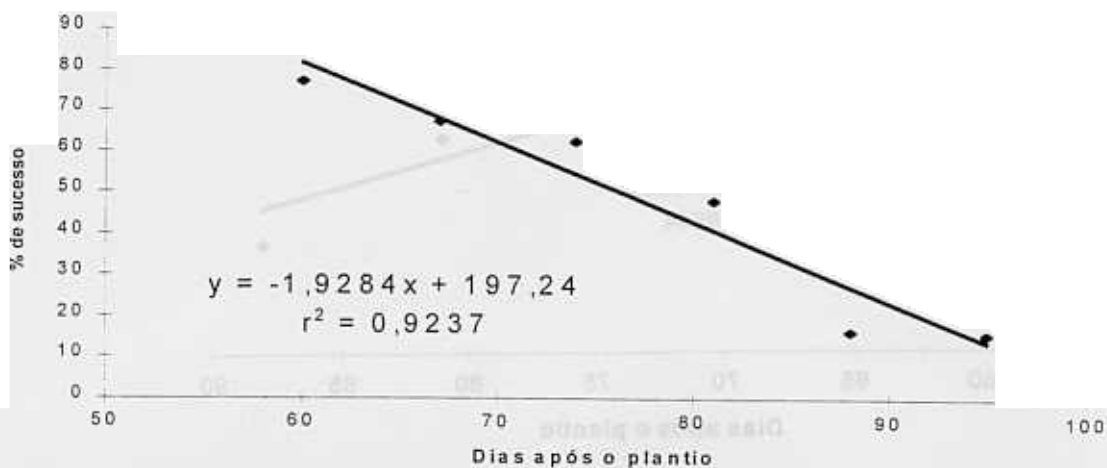


Figura 3 - Equação de regressão da percentagem de vingamento de frutos em função do número de dias após o plantio no cruzamento envolvendo as linhagens bráctea "frego", folha "okra" x planta vermelha.



Figura 4 - Equação de regressão da percentagem de vingamento de frutos, em função do número de dias após o plantio, na autofecundação da linhagem progenitora Bráctea "Frego", Folha "Okra".

As medidas comparativas dos índices foliares de mutantes morfológicos bráctea "frego", folha "okra" foram realizadas por KOHEL *et al*<sup>6</sup>. Segundo os autores, o menor índice de área foliar encontrado nesse mutante pode influenciar o crescimento da planta. Este fato pode ter também influenciado as menores percentagens de sucessos observadas nos cruzamentos e autofecundações.

As diferenças de vingamento dos frutos, nos períodos estudados, mostram que há uma tendência maior de queda naqueles provenientes de flores autofertilizadas do que nas cruzadas, envolvendo o progenitor bráctea "frego", folha "okra". Nas autofecundações e cruzamentos envolvendo o progenitor mutante morfológico cor vermelha, por outro lado, observou-se o inverso, embora nas duas situações o teste t não tenha mostrado diferenças significativas aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. Segundo BROWN & LEE<sup>2</sup>, ocorre uma maior percentagem de queda de frutos em flores cruzadas; isto sugere a presença de uma substância nas pétalas responsável pela retenção do fruto, ou ainda, a síntese de um produto oriundo da parte afetada da planta capaz de promover a abscisão. ADDICOTT<sup>1</sup> referiu-

se ao papel do etileno como um produto da parte afetada da planta capaz de induzir uma rápida senescência nos tecidos desta e eventualmente provocar a abscisão na parte afetada. Uma outra observação digna de registro neste contexto é a mencionada por HALL *et al*<sup>6</sup> e HEILMAN *et al*<sup>7</sup>. Estes autores detectaram etileno dentro da copa de campos de algodoeiros e na proximidade de partes de algodoeiros que tinham sido injuriados e mostraram que a substância promovia a abscisão dos frutos.

A remoção das anteras de uma flor do algodoeiro provoca uma injúria extensa no androceu e nas pétalas. Portanto, há razão para se acreditar na sugestão de BROWN & LEE<sup>2</sup> que preconizam a presença de uma substância produzida nas pétalas, facilitando o sucesso de vingamento dos frutos. Os cruzamentos e autopolinizações realizados no presente estudo foram feitos por quatro operadores, o que poderia ter influenciado os dados de modo significativo. Entretanto, a análise de  $\chi^2$  não mostrou diferenças significativas aos níveis de 5% e 1% de probabilidades, respectivamente, entre operadores.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados no presente trabalho, pode-se inferir as seguintes conclusões:

- ambos os cruzamentos apresentaram maiores índices de aproveitamento na primeira semana de florescimento e a partir da segunda semana iniciou-se um declínio na percentagem dos frutos vingados;

- quando a linhagem com o mutante morfológico planta vermelha foi utilizada como progenitor feminino, observou-se que a percentagem de vingamento dos cruzamentos foi mais elevada;

- a linhagem mutante morfológica planta vermelha apresentou maiores índices de aproveitamento nas duas primeiras semanas do início da floração quando também, e, a exemplo dos cruzamentos, iniciou-se o declínio. Comportamento semelhante foi observado na linhagem com os mutantes morfológicos bráctea "frego", folha "okra", mas os valores iniciais de sucesso foram menores;

- as observações deste trabalho são muito importantes para os melhoristas que desejam realizar cruzamentos e autofecundações nas espécies de *Gossypium*: é necessário realizar tais operações logo no início do período de floração.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ADDICOTT, F. T. Plant hormones in the control of abscission. Biol. Rev., v. 45, p. 485-524, 1970.
2. BROWN JÚNIOR, W., LEE, J. A. Effects of emasculation on boll set in three stocks of cultivated *Gossypium*. Crop Sci., v.16, p.599-601, 1976.
3. EATON, F. M., ERGLE, D. R. Relationship of seasonal trends in carbohydrate and nitrogen levels and effects of girdling and spraying with sucrose and urea to the nutritional interpretation of boll shedding in cotton. Plant Physiol., v. 28, p.503-520, 1953.
4. GUINN, G. Water deficit and ethylene evolution by young cotton bolls. Plant Physiol. v. 57, p. 403-405, 1976.
5. GUINN, G. Bloom production, ethylene evolution, and boll abscission as affected by water deficit. In: BELTWISE COTTON PROD. RES. CONFERENCE, Dallas, Texas. Proceedings ... Dalas, Texas: National Cotton Council, 1978. p.53.
6. HALL, W. C., TRUCHELUT, G., B. LEINWEBER, C. L. *et al.* Ethylene production by cotton plants and its effects under experimental and field conditions. Plant Physiol., v. 10, p. 306-317, 1957.
7. HEILMAN, M. D., MEREDITH, F. I., GONZALES, C. L. Ethylene production in the cotton plant (*Gossypium hirsutum* L.) canopy and its effects on fruit abscission. Crop Sci., v. 11, p. 25-27, 1971.
8. KOHEL, R. J., LEWIS, C. F., RICHMOND, T. R. Isogenic lines in American Upland Cotton, *Gossypium hirsutum* L: Preliminary Evaluation of Lint Measurements. Crop Sci., v. 7, p. 67-70, 1967.
9. LEE, J. A. Cotton. In: FEHR, W. R., HADLEY, H. H. (eds.). Hybridization of Crop Plants. Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy-Crop Science Society of America, 1980, 13p. 313-325.
10. LIPE, J. A., MORGAN, P. W. Ethylene: Role in fruit abscission processes. Plant Physiol., v. 50, p. 759-764, 1972a.
11. LIPE, J. A., MORGAN, P. W. Ethylene: Response of fruit dehiscence to CO<sub>2</sub> and reduced pressure. Plant Physiol., v. 50, p. 765-768, 1972b.
12. MASON, T. G., Growth and abscission in sea island cotton. Ann. Bot., v. 36, p. 457-483, 1922.
13. MORGAN, P. W., BEYER JÚNIOR, E. M., LIPE, J. A. *et al.* Ethylene, a regulator of cotton leaf shed and boll opening. In: BELTWISE COTT. PROD. RES. CONFERENCE, Atlanta, Georgia. Proceedings ... Atlanta, Georgia: National Cotton Council, 1971. p. 53.