

TAXA DE CRUZAMENTO DO ALGODOEIRO HERBÁCEO EM SEIS LOCALIDADES DO ESTADO DE MATO GROSSO

Bolsa de mestrado: CNPq. Apoio: Fundação MT, Embrapa, Facual.

Edina Regina Moresco¹, Natal Antonio Vello², Paulo Hugo Aguiar³ e Francisco José Correa Farias⁴

¹ Aluna de doutorado, Departamento de Genética, ESALQ-USP. 13400-970–Piracicaba, SP. E-mail: ermoresc@carpa.ciagri.usp.br

² Eng^o Agr^o, Professor Titular, Departamento de Genética, ESALQ-USP, 13400-970-Piracicaba, SP.

³ Eng^o Agr^o, Pesquisador – Fundação-MT. E-mail: aguiar.ata@fundacaomt.com.br

⁴ Eng^o Agr^o, MSc., Pesquisador – Embrapa-Algodão. E-mail: embrapa.roo@zaz.com.br

A ocorrência de cruzamento natural no algodoeiro herbáceo (*G. hirsutum* L.), varia consideravelmente de acordo com as condições locais, desde 0,2% no Sudão até 70% em Bebdjia, Chade (Buffet, M. Coton et Fibres Tropicales v.15, p.391-396, 1960). Consequentemente, ele tem sido classificado como planta do grupo intermediário quanto ao seu modo de reprodução. Sua polinização é efetuada por insetos.

A determinação da taxa de cruzamento em diferentes locais é importante para orientar a escolha dos métodos de melhoramento a serem empregados, para dimensionar a distância entre campos e as barreiras vegetais necessárias ao isolamento de populações.

O fenótipo utilizado como marcador para medir a taxa de cruzamento foi a ausência de glândulas de pigmentos nas sementes. Plantas e sementes duplo-recessivas ($gl_2gl_2gl_3gl_3$) têm ausência de glândulas. Em 1998/99, instalou-se um experimento em cada local, através da dispersão de 50 plantas sem glândulas num campo com cerca de 2900 m² de plantas com glândulas ($Gl_2Gl_2Gl_3Gl_3$); as sementes com glândulas coletadas de plantas sem glândulas determinaram a taxa de cruzamento. Os experimentos foram instalados em seis diferentes localidades do estado de Mato Grosso: (a) dois locais na Serra da Petrovina (Fazenda Girassol); (b) dois locais no município de Pedra Preta (área de agricultura de subsistência); (c) um local no município de Campo Verde (Fazenda Marabá); (e) um local no município de Primavera do Leste (Fazenda Juriti).

Antes da colheita dos campos, foram coletados em plantas individuais, todos os capulhos produzidos pelas plantas sem glândulas. Para determinação da ocorrência de cruzamento, os capulhos coletados foram descarçados em máquinas de rolo, onde as sementes puderam ser separadas. Após este processamento, as sementes foram seccionadas e foi contado o número de sementes com glândulas oriundas de plantas sem glândulas. As glândulas, quando presentes no interior das sementes, são facilmente identificadas, indicando a ocorrência de cruzamento entre plantas.

Na Tabela 1, encontram-se os resultados da análise descritiva do ano 1998/99 para os seis locais.

Quatro locais (Serra da Petrovina I e II, Pedra Preta I e II) apresentaram amplitude de variação bastante alta e, consequentemente, maiores valores de desvio padrão e variância. Os locais Primavera do Leste e Campo Verde apresentaram médias e variâncias bastante inferiores aos valores observados aos demais locais.

A variação encontrada entre locais certamente é explicada pela atividade diferencial dos insetos polinizadores, que apresentam hábitos definidos de locomoção e distanciamento da colméia (Free, J. B. Insect pollination of crops. London, Academic Press. 684p. 1993). Assim, a localização das plantas avaliadas em relação ao "caminho" preferencial das abelhas pode ser um fator determinante nos valores de cruzamento encontrados.

A elevada amplitude de variação na taxa de cruzamento natural do algodoeiro, entre plantas de um mesmo local e entre diferentes locais, é relatada por vários autores. Nos EUA, observou-se variação de 5% a 75%, conforme a região (Poehlman, J. M. Breeding field crops. New York: Henry Holt. 220p. 1959).

Tabela 1. Taxa de cruzamento (%) em seis locais: número de observações (N), média, taxa mínima (MIN.) e máxima (MAX.), amplitude (AMPL.), desvio padrão (δ) e variância (δ^2).

LOCAL	N	MÉDIA	MIN.	MAX.	AMPL.	δ	δ^2
Pedra Preta I	12	68,83	12,76	100,00	87,23	29,05	843,90
Pedra Preta II	10	50,44	0	100,00	100,00	38,43	1477,00
Serra Petrovina II	19	46,85	0	100,00	100,00	44,41	1972,85
Serra Petrovina I	13	44,98	0	100,00	100,00	46,25	2139,95
Primavera Leste	25	8,42	0	29,26	29,26	2,74	7,55
Campo Verde	28	6,54	0	32,89	32,89	2,79	7,81

Tabela 2. Teste de independência entre taxa de cruzamento natural e locais: número de sementes com glândulas (CG) e sem glândulas (SG), suas respectivas frequências bservadas e esperadas e valores de qui-quadrado (X^2).

Locais	Frequências	CG	SG	Total
Campo Verde	Observada	181,00	2881,00	3062,00
	Esperada	1053,73	2008,26	
	$(fo-fe)^2/fe$	722,82	379,26	
Serra da Petrovinal	Observada	1486,00	1155,00	2641,00
	Esperada	908,85	1732,14	
	$(fo-fe)^2/fe$	366,49	192,30	
Serra da PetrovinalII	Observada	1372,00	945,00	2317,00
	Esperada	797,35	1519,64	
	$(fo-fe)^2/fe$	414,13	217,29	
Primavera do Leste	Observada	214,00	2301,00	2515,00
	Esperada	865,49	1649,50	
	$(fo-fe)^2/fe$	490,40	257,31	
Pedra Preta I	Observada	552,00	316,00	868,00
	Esperada	298,70	569,29	
	$(fo-fe)^2/fe$	214,78	112,69	
Pedra Preta II	Observada	401,00	418,00	819,00
	Esperada	819,00	281,84	
	$(fo-fe)^2/fe$	50,37	26,43	
Total	Observado	4206,00	8016,00	12222,00
	χ^2			3444,34**

** significativo a 1% de probabilidade.

O valor $\chi^2=3444,34$ altamente significativo (Tabela 2) indicou uma forte dependência entre taxa de cruzamento e local. A análise dos contrastes ortogonais entre locais (Tabela 3) evidenciou semelhança entre as regiões de Pedra Preta e Serra da Petrovina, locais estes com as maiores taxas de cruzamento; todavia, ocorreram diferenças significativas entre os dois locais avaliados em Pedra Preta. O contraste de maior significância ocorreu entre regiões com alta e baixa taxa de cruzamento. Campo Verde e Primavera do Leste, locais onde foram observadas as menores taxas de cruzamento, apresentaram significância a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Teste de χ^2 para cinco contrastes ortogonais entre locais para taxa de cruzamento.

Contrastes	χ^2
1. (Campo Verde+Primavera Leste) Vs (Serra da Petrovina I + Serra da Petrovina II + Pedra Preta I + Pedra Preta II)	3394,74**
2. Campo Verde Vs Primavera do Leste	14,15*
3. (Serra da Petrovina I + Serra da Petrovina II) Vs (Pedra Preta I + Pedra Preta II)	0,68 ^{ns}

4. Serra da Petrovina I Vs Serra da Petrovina II	4,39 ^{ns}
5. Pedra Preta I Vs Pedra Preta II	36,70 ^{**}

Obs.: ns : não-significativo pelo teste χ^2 a 1% de probabilidade.

* : significativo pelo teste χ^2 a 5% de probabilidade.

** : significativo pelo teste χ^2 a 1% de probabilidade.

As áreas avaliadas em Pedra Preta são regiões onde existem uma grande predominância de vegetação nativa e as lavouras são em sua maioria de pequenos produtores. Nas propriedades avaliadas havia grande número de espécies polinizadas por insetos, pertencentes aos gêneros *Cucurbita*, *Mangifera*, *Citrus*, *Coffea*, instaladas numa área relativamente pequena. As taxas de cruzamento encontradas em pequenas áreas são geralmente menores do que as encontradas em áreas mais extensas (Poehlman, 1959). Outro fator determinante da alta taxa de cruzamento encontrada, foi a baixa utilização de inseticidas nos dois locais de Pedra Preta, o que favorece a proliferação dos insetos polinizadores. A diferença significativa observada entre os dois locais avaliados em Pedra Preta, provavelmente são decorrentes do posicionamento dos experimentos em relação à colméia. Sendo a maior taxa decorrente da maior atividade das abelhas que normalmente ocorre em áreas mais próximas da colméia (Simpson, D. M. e Duncan, E. N. *Agronomy Journal* v.48, p.305-308. 1956).

No alto da Serra da Petrovina predomina a agricultura de alta tecnologia, com emprego de grande quantidade de inseticidas. Em tal circunstância, esperava-se que a taxa de cruzamento fosse baixa, em virtude da toxidez causada pelos inseticidas utilizados no período de florescimento do algodoeiro, sobre as abelhas. Neste período são utilizados inseticidas fosforados e carbamatos, que possuem uma ação tóxica muito elevada para abelhas, principalmente no dia da aplicação. Deste modo, a ocorrência de cruzamento deve estar associada provavelmente à alta população de insetos polinizadores. Neste local os plantios mais extensivos tiveram início na safra 97/98. Deste modo, espera-se que a taxa de cruzamento diminua gradualmente através das safras subseqüentes, já que a mesma tende a diminuir a cada ano devido ao aumento da utilização de inseticidas nas lavouras de algodão (Estados Unidos. Department of Agriculture. Cotton varieties planted 1967-1971. Memphis, U.S. Dept. Agr. Consumer and Market. Serv., Cotton Div. 32p. 1971). Este aumento da utilização de inseticidas é decorrente do aumento da incidência de diferentes insetos pragas na cultura do algodoeiro a partir do segundo ano consecutivo de plantio.

Campo Verde e Primavera do Leste também são áreas onde os agricultores utilizam alta tecnologia na condução das lavouras. Os baixos valores encontrados de taxa de cruzamento, provavelmente foram devido à baixa atividade de insetos polinizadores, já que o manejo das áreas experimentais foi efetuado de maneira similar ao da Serra da Petrovina. Nestes dois municípios, o algodoeiro já é uma espécie cultivada há mais de quatro anos em áreas bastante extensas. O cultivo consecutivo do algodoeiro com crescente ocorrência de pragas e conseqüente aplicação de inseticidas, pode ter diminuído a população de insetos polinizadores, nestes dois municípios.

O conhecimento da taxa de cruzamento do algodoeiro é primordial para o estabelecimento da metodologia a ser utilizada no programa de melhoramento. A elevada ocorrência de insetos polinizadores, torna imprescindível a implantação de lotes isolados ou campos de autofecundação para manutenção da pureza genética das linhagens. Em locais onde a taxa de cruzamento é inferior a 5%, não há necessidade da implantação de campos de autofecundação, tornando menos onerosos os custos de implantação do programa de melhoramento, além de possibilitar a avaliação de um maior número de linhagens. A instalação de campos de autofecundação também deve ser efetuada nos locais onde a taxa de cruzamento é desconhecida.

A falta de condições genéticas estáveis nas populações do algodoeiro, faz com que os seus métodos de melhoramento não sejam tão bem definidos. Neste sentido, muitos programas de melhoramento, apesar de utilizarem os mesmos processos de hibridação, apresentam diferenças quanto aos detalhes de condução (Poehlman, 1959). A condição de cruzamento parcial do algodoeiro apresenta, também, aspectos benéficos como a recombinação gênica, que ocorre naturalmente e que amplia a variabilidade. Tal fato possibilita o progresso genético pela seleção de plantas dentro de cultivares superiores em cultivo há algum tempo (Meredith Junior, W. R. *Crop Science* v.19, p.86-88. 1979). Essa taxa parcial de cruzamento natural possibilita, ainda o emprego

de esquemas que incrementam a recombinação, a quebra de ligações indesejáveis e o emprego de métodos de seleção recorrente, notadamente nas áreas de maior taxa de cruzamento (Crisóstomo, J. R. Tese de doutorado Piracicaba: ESALQ/USP. 179p. 1989).

Assim, a grande oscilação de cruzamento a que as variedades de algodoeiro estão sujeitas, é uma das razões da rápida deterioração da pureza varietal desta espécie quando comparada com espécies autógamas como a soja. Isto resulta na maior necessidade de utilização de sementes com atestado de origem pelos agricultores. Obviamente, a pureza varietal pode ser garantida pelo produtor de sementes através do conhecimento da taxa de cruzamento de sua área e da adoção das medidas necessárias para o isolamento da cultura.

