

Foto: Dheyne Silva Melo



Hibridação Artificial em Cajueiro

Dheyne Silva Melo¹
Francisco das Chagas Vidal Neto²
Maraisa Crestani Hawerroth³
Luiz Augusto Lopes Serrano⁴
Fernando José Hawerroth⁵
Levi de Moura Barros⁶

O melhoramento genético tem contribuído de forma expressiva para o desenvolvimento da cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no Brasil. Os trabalhos desenvolvidos, principalmente a partir da década de 1980, foram responsáveis pelo significativo incremento na produção de frutos e no aproveitamento comercial do caju, em decorrência do desenvolvimento e da seleção de clones superiores, com destaque especial para o clone 'CCP 76', o mais plantado no País.

O cajueiro é uma planta andromonoica, apresentando, numa mesma panícula, flores perfeitas ou completas (hermafroditas) e estaminadas (masculinas), sendo

que a quantidade dessas flores e a proporção entre elas variam entre genótipos, plantas e entre panículas de uma mesma planta (BARROS, 1988). Independentemente do sexo, todas as flores do cajueiro são pentâmeras (com cinco sépalas e cinco pétalas) e diplostêmones (o número de estames é o dobro do de pétalas) (OLIVEIRA et al., 2001).

As flores estaminadas apresentam cerca de 10 estames (órgão masculino da flor), sendo que um dos estames se apresenta mais desenvolvido que os demais (Figura 1). Já nas flores hermafroditas, além dos estames, há também uma estrutura denominada pistilo, que corresponde ao conjunto

¹ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Melhoramento Genético de Plantas, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, dheyne.melo@embrapa.br

² Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, vidal.neto@embrapa.br

³ Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Melhoramento Genético de Plantas, bolsista DCR-CNPq/Funcap da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, maraisacrestani@gmail.com

⁴ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, luiz.serrano@embrapa.br

⁵ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, fernando.hawerroth@embrapa.br

⁶ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Melhoramento Genético de Plantas, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, levi.barros@embrapa.br

de órgãos femininos da planta (estigma, estilete e ovário), o qual geralmente é mais comprido que o estame mais desenvolvido (Figura 1). Desse modo, como as flores hermafroditas apresentam tanto

o gameta masculino (grão de pólen, localizado nas anteras) como o gameta feminino (óvulo, localizado no interior do ovário), são essas flores que, quando fecundadas, originarão os frutos.

Fotos: Luiz Augusto Lopes Serrano

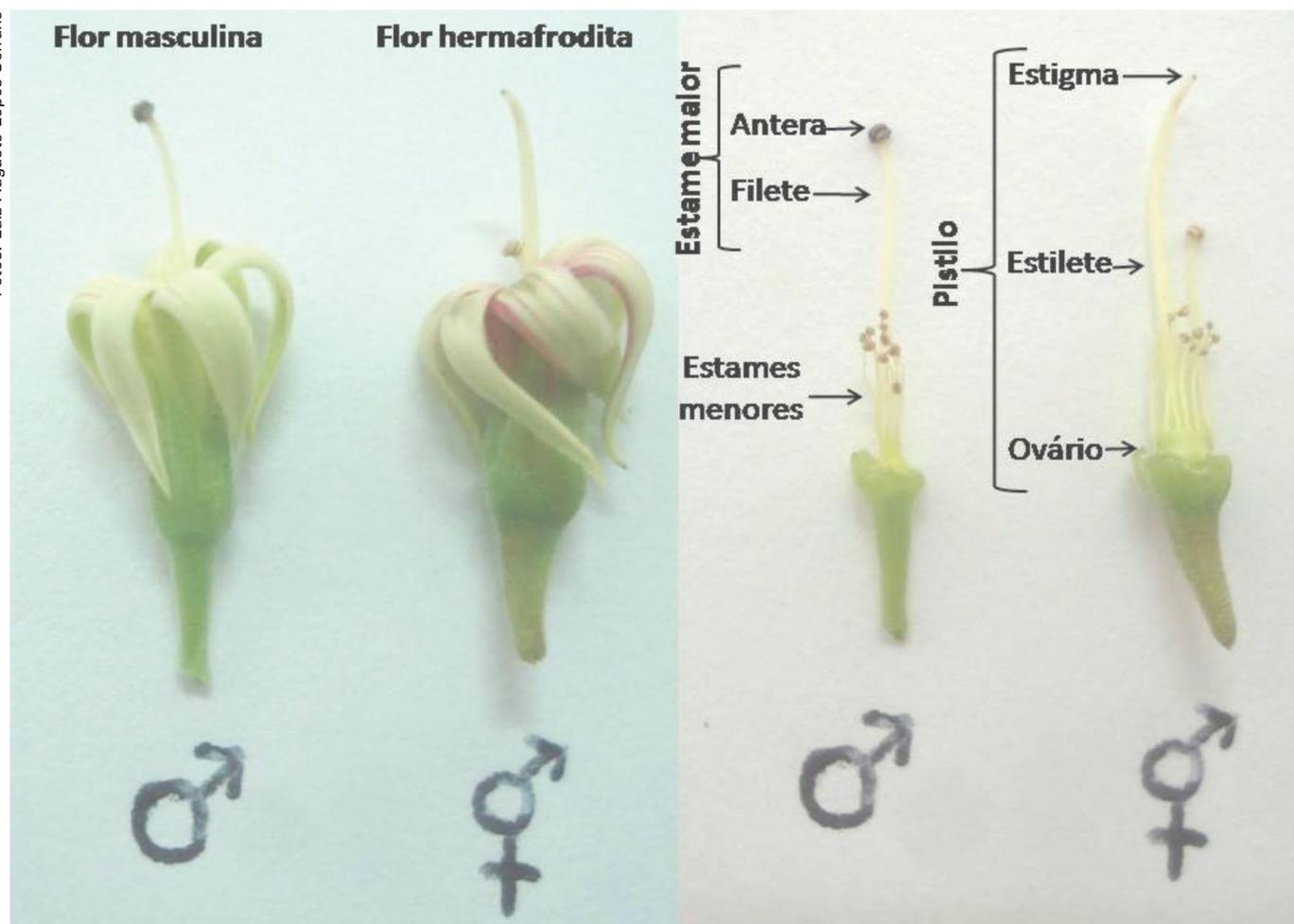


Figura 1. Flores masculinas e hermafroditas do cajueiro.

Com relação ao horário de abertura das flores, Barros (1988) relata que as estaminadas iniciam a abertura por volta das 6h, enquanto a abertura das hermafroditas concentra-se entre as 10h e 12h. O período ótimo para que ocorra a polinização coincide com o período de abertura das flores hermafroditas.

Devido ao tipo de estrutura da flor hermafrodita do cajueiro, com o estigma localizado no ápice do pistilo, acima das anteras dos estames (Figura 1), sugere-se que naturalmente há um favorecimento da polinização cruzada (entre flores diferentes) em relação à autofecundação, conferindo um comportamento de alogamia.

Na literatura, existem alguns trabalhos conflitantes quanto ao aspecto reprodutivo no cajueiro, pois, enquanto alguns autores relatam a ocorrência tanto de fecundações cruzadas como de autofecundações – nas quais o óvulo de uma flor hermafrodita de um determinado genótipo pode ser fertilizado por pólen proveniente da mesma flor, de flores da mesma planta ou de flores de plantas diferentes (BARROS, 1988; WUNNACHIT et al., 1992; FOLTAN; LUDDERS, 1995; ALIYU, 2008) –, outros relatam a ocorrência de algum grau de autoincompatibilidade (WUNNACHIT et al., 1992).

Assim como em outras espécies alógamas, a realização de hibridações artificiais entre genitores

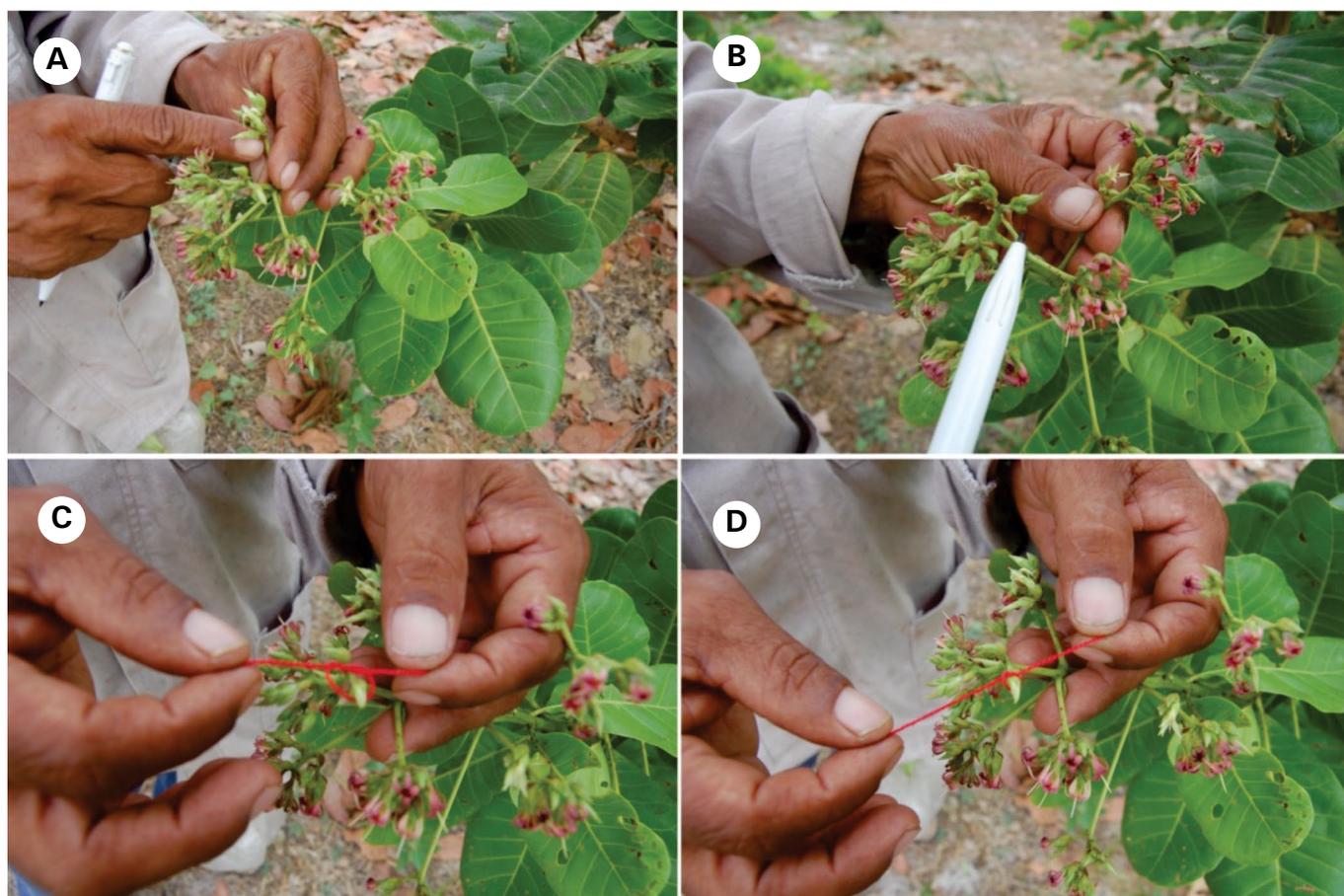
elite de cajueiro constitui a forma mais eficiente para a ampliação da variabilidade genética e formação de populações iniciais de seleção.

Os cruzamentos artificiais realizados com o controle parental apresentam a grande vantagem de oportunizar a tentativa de associar, em um único genótipo, genes favoráveis herdados dos genitores, já caracterizados em relação aos caracteres de interesse. O processo recombinatório torna possível a reorganização de toda a variabilidade genética característica dos genitores envolvidos no cruzamento, de modo que a seleção possa atuar como instrumento de preservação de formas mais vantajosas e adaptadas aos distintos ambientes de cultivo. Vale salientar que o sucesso dessas hibridações artificiais é diretamente dependente das peculiaridades de condução dos cruzamentos dirigidos.

O presente trabalho teve como objetivo descrever o método de hibridação artificial atualmente utilizado pelo Programa de Melhoramento do Cajueiro da Embrapa Agroindústria Tropical.

Método tradicional de hibridação artificial em cajueiro

O início das atividades ocorre a partir das 6h, com a marcação das flores hermafroditas das plantas que serão utilizadas como genitores femininos. Como as flores ainda se encontram fechadas, pois a antese (abertura das flores) ocorre a partir das 9h, as flores hermafroditas são identificadas na panícula por possuírem a região basal intumescida (mais alargada devido à presença do ovário), diferindo das flores masculinas (mais estreitas). Essa marcação é realizada com a amarração de um fio de cor vibrante, como o vermelho, em torno das flores selecionadas (Figura 2).



Fotos: Dheyne Silva Melo

Figura 2. Escolha da panícula e marcação das flores hermafroditas do cajueiro: (A) escolha da panícula, (B) detalhe da flor hermafrodita, (C e D) marcação da flor hermafrodita.

Após a marcação das flores hermafroditas ainda fechadas, faz-se uma limpeza na panícula, retirando todas as flores que se encontram abertas. O objetivo desse procedimento é minimizar o risco de ocorrência de cruzamentos não desejados (polinização natural) e diminuir as fontes de dreno dentro da panícula. Logo em seguida, faz-se a proteção da panícula utilizando uma sacola plástica (Figura 3). Essas práticas são realizadas até aproximadamente às 9h, horário em que as flores hermafroditas começam a desabrochar.

Antes do início da antese, são coletadas as flores masculinas do genitor que será utilizado como pai. Essas flores são acondicionadas em placas de Petri (Figura 4), de forma a ficarem protegidas contra o vento e expostas à radiação solar. Com isso, é otimizada a liberação dos grãos de pólen acondicionados nas anteras. Um detalhe importante é que o pólen só começa a ser liberado após as anteras apresentarem uma coloração acinzentada (Figura 5).

Fotos: Dheyne Silva Melo



Figura 3. Limpeza da panícula do cajueiro por meio da retirada das flores já abertas (A) e proteção da panícula (B, C e D).

Fotos: Dheyne Silva Melo



Figura 4. Acondicionamento das flores masculinas do cajueiro em placas de Petri.

Foto: Luiz Augusto Lopes Serrano



Figura 5. Flores estaminadas (masculinas) do cajueiro, sendo que a da direita apresenta antera acinzentada, característica ideal para a obtenção de grãos de pólen maduros.

Após o começo da liberação dos grãos de pólen, iniciam-se os procedimentos para a realização dos cruzamentos artificiais. Primeiramente, realiza-se a retirada da sacola plástica que estava protegendo a panícula e faz-se a emasculação (retirada de todos os estames) das flores hermafroditas, marcadas anteriormente. A emasculação é realizada com o auxílio de uma pinça. Em seguida, é realizada a polinização do estigma com o pólen do genitor selecionado, sendo essa ação caracterizada pelo contato direto dos grãos de pólen da flor masculina com o estigma da flor hermafrodita emasculada (esfregação) (Figura 6). Vale salientar que, em cada panícula, é utilizado apenas um genitor.



Figura 6. Realização do cruzamento (hibridação artificial) entre flores de cajueiro: obtenção do pólen (A) e esfregação (B e C).

Fotos: Dheyne Silva Melo

Terminada a polinização artificial de todas as flores marcadas, a panícula é novamente coberta por uma sacola plástica, a qual é identificada quanto ao cruzamento (Figura 7), passando-se, então, para a próxima panícula.

O isolamento das panículas polinizadas artificialmente (utilizando sacolas plásticas) é realizado no sentido de assegurar a ausência de polinização cruzada natural, sendo que a panícula permanece protegida por aproximadamente 3

Fotos: Dheyne Silva Melo



Figura 7. Retorno da sacola plástica para proteção da panícula de cajueiro (A, B e C) e identificação do cruzamento (D).

a 4 horas após o cruzamento. Deve-se tomar cuidado nas fases de colocação e retirada da sacola plástica, recomendando-se que ela seja fixada à panícula contendo grande quantidade de ar, a fim de minimizar o contato da sacola com a panícula, evitando a queda das flores marcadas e/ou polinizadas artificialmente.

Os cruzamentos são geralmente realizados no período compreendido entre 9h e 11h, ficando para o período vespertino (a tarde) apenas a retirada das sacolas plásticas, uma vez que temperaturas elevadas não favorecem a efetividade dos cruzamentos.

Após a prática dos cruzamentos (hibridações) artificiais, é recomendável que seja realizado o

acompanhamento diário das flores polinizadas, avaliando a efetividade da fertilização artificial e, principalmente, monitorando a formação do fruto. Deve-se ter o cuidado de não permitir o estrangulamento das flores cruzadas pela linha de marcação, fato que pode prejudicar o desenvolvimento dos frutos jovens (maturis) e provocar a queda precoce deles.

Quando o maturi atingir cerca de 30 dias de idade, ele deverá ser identificado quanto ao respectivo genitor masculino, utilizando-se uma caneta especial (tinta permanente), pois, caso o fruto venha a se desprender da planta-mãe antes da colheita (entre 45 e 55 dias após o cruzamento), a sua identificação estará assegurada (Figura 8).



Fotos: Dheyne Silva Melo

Figura 8. Identificação individual dos maturis quanto ao cruzamento realizado (genitores).

Na campanha de cruzamentos realizada em 2012, no Campo Experimental de Pacajus (CEP), utilizando o método de hibridação descrito anteriormente, foram utilizados como genitores os clones de cajueiro 'CCP 1001', 'PRO 555/1', 'CCP 76' e 'BRS 226'. De acordo com a Tabela 1, constatou-se uma baixa porcentagem média de frutos colhidos (8,5%); no entanto, o cruzamento entre os clones 'CCP 1001' e 'PRO 555/1' atingiu uma média de 19,7%, sugerindo uma maior compatibilidade entre esses genótipos. É válido lembrar que, em condições naturais, o cajueiro também apresenta essa característica de baixo pegamento de frutos em relação ao número de flores hermafroditas e ao número de maturis formados (PINHEIRO et al., 1993; VIEIRA et al., 2005).

Os resultados apresentados, além de mostrarem o comportamento diferencial em relação à compatibilidade entre genótipos, sugerem que mais estudos devem ser realizados nessa área, a fim de aumentar a efetividade dos cruzamentos.

Tabela 1. Efetividade de cruzamentos entre clones de cajueiros. Pacajus, CE, 2012.

Cruzamento	Quantidade de cruzamentos	Sementes colhidas	Porcentagem de pegamento (%)
'CCP 1001' x 'PRO 555/1'	1.612	318	19,7
'CCP 1001' x 'CCP 76'	2.535	61	2,4
'CCP 1001' x 'BRS 226'	1.518	97	6,4
'CCP 76' x 'BRS 226'	2.248	119	5,3

Referências

- ALIYU, O. M. Compatibility and fruit-set in cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Euphytica*, v. 160, p. 25-33, 2008.
- BARROS, L. M. Biologia floral, colheita e rendimento do cajueiro. In: LIMA, V. P. M. S. (Org.). **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1988. p. 301-319.
- BARROS, L. M. Botânica, origem e distribuição geográfica. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (Org.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. p. 55-71.
- FOLTAN, H.; LUDDERS, P. Flowering, fruit set and genotype compatibility in cashew. *Angew Botanic*, v. 69, p. 215-220, 1995.
- OLIVEIRA, J. M. S.; MARIATH, J. E. A.; BUENO, D. M. Desenvolvimento floral e estaminal no clone CCP 76 de *Anacardium occidentale* L. cajueiro-anão-precoce (Anacardiaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 377-388, 2001.
- PINHEIRO, F. F. M.; CRISÓSTOMO, J. R.; PARENTE, J. I. G.; MELO, F. I. O.; ALMEIDA, J. I. L. **Desenvolvimento de caracteres da panícula e frutificação de duas populações de cajueiros comum e anão precoce (*Anacardium occidentale*)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1993. 24 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa, 8).
- VIEIRA, L. L.; OLIVEIRA, V. H.; SILVA, F. P.; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B. Tipos de flores e frutificação de cajueiro-anão-precoce irrigado. *Revista Ciência Agronômica*, v. 36, n. 3, p. 358-363, 2005.
- WUNNACHIT, W.; PATTISON, S. J.; GILES L.; MILLINGTON, A. J.; SEDGLEY, M. Pollen tube growth and genotype compatibility in relation to yield. *Journal of Horticultural Science*, v. 67, n. 6, p. 67-75, 1992.

Comunicado Técnico, 210

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Endereço: Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici,

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Fone: (0xx85) 3391-7100

Fax: (0xx85) 3391-7109 / 3391-7141

E-mail: cnpat.sac@embrapa.br

1ª edição (2013): on-line

Comitê de Publicações

Presidente: *Marlon Vagner Valentim Martins*

Secretário-Executivo: *Marcos Antônio Nakayama*

Membros: *José de Arimatéia Duarte de Freitas, Celli Rodrigues Muniz, Renato Manzini Bonfim, Rita de Cassia Costa Cid, Rubens Sonsol Gondim, Fábio Rodrigues de Miranda.*

Expediente

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

Normalização bibliográfica: *Rita de Cassia Costa Cid*