

Aracaju, SE / Dezembro, 2024

## Polinização manual entre acessos do Banco de Germoplasma de mangaba da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Juliana Lopes Souza<sup>(1)</sup>, Ana da Silva Léo<sup>(2)</sup>, Josué Francisco da Silva Junior<sup>(3)</sup> e Ana Veruska Cruz da Silva<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Bolsista de pós-doutorado, CNPq, Aracaju, SE. <sup>(2)</sup>Pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. <sup>(3)</sup>Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. <sup>(4)</sup>Pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, orientadora, Aracaju, SE.

**Resumo** – A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) é uma árvore frutífera da família Apocynaceae, com ampla distribuição no Brasil. Seus frutos têm grande potencial comercial, tanto para o consumo in natura quanto para a produção de polpas, doces, tortas e sorvetes. A mangabeira é uma árvore de porte médio, com flores polinizadas principalmente por insetos de aparato bucal longo, apresentando autoincompatibilidade para fertilização. Este estudo visou realizar polinização manual entre o acesso Capoã (CP) e os acessos Barra de Itariri (BI), Pontal (PT), Terra Caída (TC), Ipiranguinha (IP), Costa Azul (CA), Lagoa Grande (LG) e Água Boa (AB) do Banco Ativo de Germoplasma de Mangaba (BAG Mangaba) para avaliar a eficiência da polinização e o desenvolvimento de frutos. Foi realizada uma simulação de visita por polinizadores usando-se polinização manual com fios de nylon (Ø 0.4 mm). Os resultados mostraram, inicialmente, uma taxa de eficiência da polinização de 19,6% para a frutificação e de 8,7% para frutos que atingiram a maturidade, sugerindo a necessidade de estratégias adicionais para assegurar a formação de frutos.

**Termos para indexação:** *Hancornia speciosa*, Apocynaceae, polinização, frutificação, recursos genéticos.

## Cross-pollination between accessions from the Embrapa Tabuleiros Costeiros mangaba Germplasm Bank

**Abstract** – The mangaba tree (*Hancornia speciosa* Gomes) is a fruit tree from the Apocynaceae family, widely distributed in Brazil. Its fruits have significant commercial potential, both for fresh consumption and to produce pulp, sweets, pies, and ice cream. The mangaba tree is a medium-sized tree with flowers mainly pollinated by long-mouth insects, exhibiting self-incompatibility for fertilization. Therefore, manual pollination composes a strategy for propagating the species, both aiming at conservation and plant breeding. The study aimed to perform manual pollination between the Capoã (CP) accession and the Barra de Itariri (BI), Pontal (PT), Terra Caída (TC), Ipiranguinha (IP), Costa Azul (CA), Lagoa Grande (LG), and Água Boa (AB) accessions from the Active Germplasm Bank of

### Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Gov. Paulo Barreto de Menezes, no 3250  
CEP 49025-040, Aracaju, SE  
<https://www.embrapa.br/tabuleiros-costeiros>  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações

Presidente

Amaury da Silva dos Santos

Secretária-executiva

Aline Gonçalves Moural

Membros

Aldomario Santo Negrissoli Junior,

Marcos Aurélio Santos da Silva,

Fabio Enrique Torresan, Ana

Veruska Cruz da Silva Muniz,

Viviane Talamín, Amaury Apólonio

de Oliveira, Joézio Luiz dos Anjos,

Alitieni Moura Lemos Pereira e

Josué Francisco da Silva Júnior

Edição executiva e diagramação

Aline Gonçalves Moura

Revisão de texto e normalização

bibliográfica

Josete Cunha Melo (CRB-5/1383)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

Mangaba (BAG Mangaba) to evaluate pollination efficiency and fruit development. A simulation of pollinator visits occurred using manual cross-pollination with nylon threads ( $\varnothing$  0.4 mm). The results initially showed a 19.6% fruit set rate and a 8.7% rate for fruits that reached maturity, suggesting the necessity of additional strategies to ensure fruit formation.

**Index Terms:** *Hancornia speciosa*, Apocynaceae, polinization, fructification, genetic resources.

## Introdução

A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes - Apocynaceae), é uma árvore frutífera também conhecida popularmente como mangava, mangauva, catu, fruta-do-doente, tembiu, tembiu-catinga, mangaba-da-restinga e mangaba-ovo. O termo “mangaba” tem origem indígena e significa “coisa boa de comer” (Vieira, 2011). O principal produto da mangabeira são os frutos, que são aromáticos e nutritivos, com expressivo potencial comercial tanto para consumo in natura quanto para a produção de polpas, doces, tortas e sorvetes (Moura et al., 2011). A demanda por esses frutos é especialmente alta no Norte e Nordeste, destacando-se em feiras livres (Souza et al., 2007).

A espécie é nativa e amplamente distribuída pelo Brasil, sendo encontrada no Nordeste em solos arenosos da faixa litorânea, bem como no Cerrado das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Norte (Ferreira et al., 2013). Existem seis variedades botânicas de mangabeira, diferenciadas principalmente por características morfológicas das flores e folhas (Monachino, 1945). A variedade de mangabeira *H. speciosa* var. *speciosa* é predominante na região Nordeste, adaptada às condições ambientais de faixas litorâneas e florestas de restinga (Ledo et al., 2015).

A mangabeira é uma árvore de porte médio com altura variável entre 4 e 7 metros, podendo alcançar até 15 metros. O tronco pode ser tortuoso ou reto, com 0,2 a 0,3 m de diâmetro, e os ramos são inclinados, numerosos, separados e bem formados. Os ramos jovens são violáceos, lisos até 1 ano de idade, meio angulosos, curtos, com poucas folhas e floríferos no ápice (Ledo et al., 2015). A variedade *H. speciosa* var. *speciosa* possui folhas de 6 cm de comprimento e 2 cm de largura, pecíolos com até 15 mm de comprimento. As flores da mangabeira são brancas hipocrateriformes com tubo floral longo ou estreito de 3 a 4,5 cm, actinomorfas e apresentam cinco pétalas ciliadas (Monachino, 1945).

É uma espécie alógama com flores hermafroditas, apresentando autoincompatibilidade entre as estruturas de reprodução, tornando-a dependente obrigatória de polinizadores para a sua reprodução. Sua morfologia floral é compatível com a síndrome de esfingofilia, sendo polinizada principalmente por insetos de aparato bucal longo, como abelhas (Darrault; Schlindwein, 2005; Souza; Lorenzi, 2008).

As flores da mangabeira apresentam baixa relação entre a quantidade de pólen e número de óvulos, porém o aparato de polinização da espécie é altamente eficiente. Grandes quantidades de pólen são transferidas da câmara de pólen de uma flor para o aparato bucal de um inseto polinizador, sendo posteriormente depositadas no estigma de outra flor em uma visita subsequente (Darrault; Schlindwein, 2005). Os insetos polinizadores da mangabeira realizam várias visitas sequenciais à única flor, porém estima-se que o polinizador ideal realizaria a visita a apenas uma ou duas flores por planta. Estudos anteriores demonstram que visitas consecutivas a uma mesma flor reduzem a formação de frutos, com a maior probabilidade de frutificação ocorrendo após uma ou duas visitas (Pinto; Oliveira; Schlindwein, 2008).

Em estudos simulando a autopolinização e a polinização cruzada, constatou-se o desenvolvimento inicial dos frutos em ambas as situações. No entanto, é importante destacar que os frutos derivados de polinização espontânea são abortados, o que revela a incompatibilidade nesse processo reprodutivo. Para evitar a autopolinização e, conseqüentemente, aumentar as chances de polinização cruzada, a mangabeira possui um mecanismo que impede a transferência de pólen da câmara para o estigma da própria flor. Este mecanismo da morfologia floral da mangabeira é fundamental para assegurar a variabilidade genética e a viabilidade dos frutos (Darrault; Schlindwein, 2005).

No litoral do Nordeste, a mangabeira apresenta duas frutificações ao longo do ano (Silva Júnior; Lédo, 2006). Em Sergipe, a frutificação ocorre de novembro a julho, com a safra de verão ocorrendo de novembro a abril e a de inverno de maio a julho (Ledo et al., 2015; Silva et al., 2019b). Na região, a mangabeira é explorada economicamente de forma extrativista, com a coleta de frutos em remanescentes florestais. A coleta é realizada, majoritariamente, por mulheres ribeirinhas, a exemplo da comunidade ‘Catadoras de Mangaba’ (Mota et al., 2011).

Em 2006, visando realizar pesquisas de prospecção, coleta, caracterização e conservação da mangabeira, a Embrapa Tabuleiros Costeiros implantou o Banco Ativo de Germoplasma de

Mangaba (BAG Mangaba). Atualmente, o BAG Mangaba possui 27 acessos representados por 299 indivíduos, com ampla diversidade genética e morfofisiológica (Santana et al., 2021; Silva et al., 2024). No acesso CP (Capoã – Barra dos Coqueiros, SE) foi observada a primeira frutificação aos treze meses (Silva et al., 2019a), um fato que despertou interesse para o melhoramento vegetal da espécie, considerando que a produção normalmente se inicia entre 36 e 60 meses. Consequentemente, o desenvolvimento de mudas de progênies a partir do acesso CP seria uma importante estratégia na investigação da frutificação precoce na mangabeira visando o melhoramento genético.

A polinização controlada é uma estratégia fundamental não apenas para o melhoramento genético da mangabeira, mas também para a conservação da espécie. Esse processo permite a criação de progênies com características de interesse agrônomo, ao mesmo tempo em que garante a variabilidade genética necessária para a resiliência da mangabeira em seu habitat natural. No entanto, estudos anteriores indicam que a espécie apresenta uma baixa taxa de eficiência na polinização, tanto natural quanto manual, com muitos frutos abortados antes de atingir a maturidade (Darrault; Schindwein, 2005; Pinto; Oliveira; Schindwein, 2008). Essa baixa eficiência em polinização representa um desafio para a propagação da mangabeira.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da polinização manual a partir da produção de frutos entre acessos do BAG Mangaba visando o suporte de estratégias de conservação e desenvolvimento de progênies para o melhoramento genético da espécie.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado no Campo Experimental Itaporanga d'Ajuda 'Reserva do Caju', localizado no município de Itaporanga d'Ajuda, litoral sul de Sergipe (11°06'40" S; 37°11'15" O), entre novembro de 2023 e maio de 2024. A área do BAG corresponde a dois hectares, é característica de restinga, com solo classificado como Neossolo Quartzarênico e clima tropical quente e úmido do tipo As, segundo a classificação de Köppen-Geiger (Machado et al., 2020) e a área circundante é habitada por comunidades que vivem da extração de frutos, caça e pesca.

Entre novembro de 2023 e maio de 2024, o clima em Itaporanga d'Ajuda, Sergipe, apresentou variações climáticas típicas da região durante a estação. Durante esse período a temperatura apresentou médias entre 23 °C e 31 °C, sendo os meses de janeiro e fevereiro os mais quentes. A pluviosidade média teve uma amplitude de 70 a 90 mm em novembro e dezembro, atingindo 180 mm em maio (Instituto..., 2024). A safra de verão é o período de maior produção de frutos para a mangabeira (Ledo et al., 2015; Silva et al., 2019b), sendo uma época favorável para a obtenção de frutos e sementes para a propagação da espécie.

Os acessos usados para os cruzamentos foram Capoã (CP), Barra de Itariri (BI), Pontal (PT), Terra Caída (TC), Ipiranguinha (IP), Costa Azul (CA), Lagoa Grande (LG) e Água Boa (AB) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Acesso, codificação, origem, bioma de ocorrência e variedade botânica de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de mangaba da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Itaporanga d'Ajuda, SE, 2023/2024.

Acesso	Código local	Origem	Bioma	Variedade botânica
Capoã	CP	Barra dos Coqueiros, SE	Mata Atlântica	<i>Hancornia speciosa</i> var. <i>speciosa</i>
Barra de Itariri	BI	Conde, BA	Mata Atlântica	<i>Hancornia speciosa</i> var. <i>speciosa</i>
Pontal	PT	Indiaroba, SE	Mata Atlântica	<i>Hancornia speciosa</i> var. <i>speciosa</i>
Terra Caída	TC	Indiaroba, SE	Mata Atlântica	<i>Hancornia speciosa</i> var. <i>speciosa</i>
Ipiranguinha	IP	Conde, PB	Mata Atlântica	<i>Hancornia speciosa</i> var. <i>speciosa</i>
Costa Azul	CA	Jandaíra, BA	Mata Atlântica	<i>Hancornia speciosa</i> var. <i>speciosa</i>
Lagoa Grande	LG	Mata de São João, BA	Mata Atlântica	<i>Hancornia speciosa</i> var. <i>speciosa</i>
Água Boa	AB	Salvaterra, PA	Floresta Amazônica	<i>Hancornia speciosa</i> var. <i>speciosa</i>

Para a fertilização das flores foi realizado um processo de simulação de visitas por insetos polinizadores. Para isso, as flores foram isoladas em sacos de tela durante a fase de botão floral com pétalas fechadas (Machado et al., 2020), de modo a garantir que não tenham sido previamente visitadas. Depois, durante a antese, foram inseridos fios de nylon (diâmetro de 0,4 mm) nas flores isoladas doadoras de pólen e estes, por sua vez, inseridos nas flores receptoras de pólen (Darrault; Schlindwein, 2005), que permaneceram isoladas até a frutificação (Figura 1).

A polinização foi conduzida de forma individualizada, utilizando o pólen de uma flor doadora para a polinização de uma única flor receptora. O fio de nylon contendo pólen da flor doadora foi inserido apenas uma vez na flor receptora, visando maximizar o depósito de pólen em cada flor. Essa abordagem baseia-se em evidências de que a formação de frutos tende a diminuir após a segunda visita de polinizadores, conforme observado em estudos anteriores (Pinto; Oliveira; Schlindwein, 2008).



**Figura 1.** Registros fotográficos da polinização manual da mangabeira entre acessos do BAG Mangaba da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Campo Experimental de Itaporanga, município de Itaporanga d'Ajuda, Sergipe, 2023/2024. (A) Mangabeira com flores isoladas por saco de tela. (B) Botões florais com pétalas fechadas isolados por saco de tela. (C) Abertura da flor (antese) após o isolamento por saco de tela.

Os cruzamentos foram realizados entre indivíduos do acesso CP e indivíduos de outros acessos (BI, PT, TC, IP, CA, LG e AB), de forma que as flores do acesso CP foram as receptoras de pólen. Além de favorecer o acompanhamento do desenvolvimento de frutos, concentrar a polinização nas flores do acesso CP como receptoras de pólen também limita os efeitos genéticos de herança materna em futuras progênes desenvolvidas a partir de sementes obtidas em frutos gerados na polinização manual.

Os acessos selecionados apresentam ampla diversidade genética e morfológica (Santana et al., 2021; Silva et al., 2024) e pertencem a populações distintas, localizadas em regiões geográficas separadas (Tabela 1). Barreiras geográficas entre localidades contribuem para a divergência genética

entre as populações de mangabeiras, reduzindo a possibilidade de similaridade genética significativa entre os acessos. Dessa forma, ao realizar o cruzamento entre o acesso CP e os demais, evita-se o cruzamento entre plantas geneticamente similares, garantindo a manutenção da variabilidade genética.

Setenta flores foram isoladas no acesso CP e outras 70 flores foram isoladas nos demais acessos (10 flores por acesso). Além disso, foram marcadas 70 flores no acesso CP para monitorar e avaliar a polinização natural, a qual inclui tanto a autopolinização quanto a polinização realizada por insetos. No entanto, considerando a morfologia floral da espécie e os mecanismos para prevenir a autopolinização, como a incompatibilidade entre as estruturas de reprodução, infere-se que a polinização natural

ocorra predominantemente devido à visita de insetos polinizadores.

As avaliações do desenvolvimento dos frutos foram realizadas quinzenalmente para a polinização manual. Ao 75º dia após a polinização manual, foram contabilizados o número de frutos maduros originados das flores da polinização natural (controle) e da polinização manual (tratamento). O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado e um teste binominal padronizado ( $p \leq 0,05$ ) foi utilizado para avaliar a diferença estatística entre o controle e o tratamento (McDonald, 2014). As análises foram realizadas no software R (R Core Team, 2024) e a taxa de eficiência foi estabelecida a partir da probabilidade de sucesso determinada com o teste binominal pelo número de frutos originados das flores polinizadas.

## Resultados e Discussão

Inicialmente, foram isoladas 140 flores, das quais 70 foram do acesso CP e 70 nos demais acessos (10 em cada). No entanto, durante o intervalo entre o isolamento e a polinização, algumas flores foram perdidas devido a quebras de galho ou cisão da flor. No total, foram realizadas 46 polinizações entre o acesso CP e os acessos BI, PT, TC, IP, CA, LG e AB, quantidade limitada pelo número de flores disponíveis nos acessos doadores no momento da polinização (Tabela 2). O Banco Ativo de Germoplasma (BAG) Mangaba está localizado em uma área de vegetação nativa e de acesso livre, onde circulam animais e pessoas, incluindo catadores de mangaba, o que pode causar interferências nas árvores. Contudo, é importante ressaltar que os sacos utilizados para o isolamento das flores permaneceram adequadamente fechados durante todo o experimento.

**Tabela 2.** Cruzamento e número de flores polinizadas por cruzamento entre os acessos do Banco Ativo de Germoplasma de mangaba da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Itaporanga d'Ajuda, SE, 2023/2024.

Cruzamento	Número de flores polinizadas
CPxBI	10
CPxPT	08
CPxTC	07
CPxIP	05
CPxCA	07
CPxLG	05
CPxAB	04

Entre as 70 flores inicialmente marcadas para a avaliação da polinização natural no acesso CP, foram observadas 50 flores remanescentes que foram polinizadas naturalmente.

O monitoramento do desenvolvimento dos frutos após a polinização foi realizado quinzenalmente. A partir da segunda quinzena de avaliações, observou-se a formação de frutos (Figura 2A) nas flores submetidas à polinização manual. O desenvolvimento desses frutos foi acompanhado quinzenalmente (Figura 2B e 2C) até a maturação (Figura 2D). Os frutos resultantes da polinização natural foram observados e contabilizados no 75º dia do experimento.



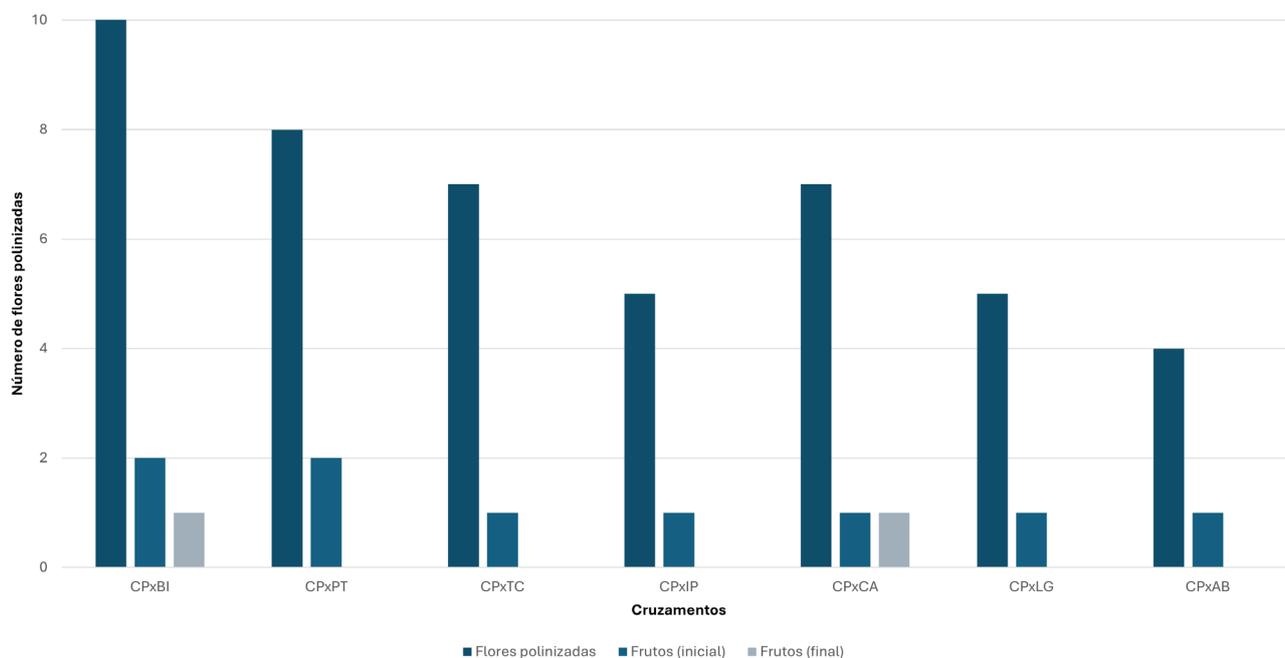
**Figura 2.** Desenvolvimento dos frutos após a polinização manual entre acessos do BAG Mangaba da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Campo Experimental de Itaporanga, município de Itaporanga d'Ajuda, Sergipe, 2023/2024. (A) Desenvolvimento do fruto 30 dias após a polinização; (B) Desenvolvimento do fruto 45 dias após a polinização; (C) Desenvolvimento do fruto 60 dias após a polinização e (D) Desenvolvimento do fruto 75 dias após a polinização.

Durante o processo de polinização foi registrada, também, a presença de abelhas entre as mangabeiras. Espécies do gênero *Centris*

(Hymenoptera: Apidae), previamente relatadas como insetos visitantes das mangabeiras (Darrault; Schlindwein, 2005), foram observadas na Reserva do Caju, onde está localizado o Campo Experimental (Teodoro et al., 2019).

Dentre as flores polinizadas manualmente, observou-se a formação inicial de frutos em 19,6% do total de polinizações no 30º dia do experimento, totalizando nove formações iniciais de frutos e variando entre uma ou duas formações por cruzamento (Figura 3). Os resultados indicam uma baixa eficiência de frutificação na polinização manual entre o acesso CP e os outros acessos do BAG Mangaba, com um valor médio de taxa final de frutificação de 8,7% em relação ao número de flores polinizadas. Apenas os

cruzamentos CPxBI e CPxCA apresentaram frutos que atingiram a maturação, sendo os demais frutos abortados durante o processo de desenvolvimento. Esse resultado indica que dos nove frutos em formação inicial, sete foram abortados, representando 77,8 % de abortamento ao total. Estudos anteriores também relataram uma taxa de desenvolvimento inicial de frutos superior ao número de frutos que atingiram a maturação, com diversos frutos abortados (Darrault; Schlindwein, 2005). Infere-se, portanto, que este comportamento é característico da espécie, que ainda não foi submetida a processos de melhoramento genético visando características de interesse agrônomo, como a eficiência e uniformidade na produção de frutos.



**Figura 3.** Número de flores polinizadas, de frutos formados na primeira observação (inicial) e de frutos que atingiram a maturação (final) entre os cruzamentos de acessos do BAG Mangaba da EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, Campo Experimental de Itaporanga, município de Itaporanga d'Ajuda, Sergipe, 2023/2024.

Para as flores polinizadas naturalmente, foram observados um total de oito frutos, representando um total de 16% de frutificação (Tabela 3). O teste binominal revelou que não houve diferença significativa entre a polinização manual e a natural em relação ao número total de frutos. Outros estudos também identificaram uma baixa taxa de eficiência na polinização da mangabeira, tanto manual quanto natural, em relação ao número de flores polinizadas, corroborando que esta é uma característica da espécie. Por

exemplo, foi observada uma taxa de 21% de frutificação por polinização manual e 11% por polinização por insetos em indivíduos do Tabuleiro Paraibano na Reserva Biológica Guaribas, e 40% de frutificação por polinização manual e 13% por insetos na plantação da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA) (Darrault; Schlindwein, 2005; Pinto; Oliveira; Schlindwein, 2008).

**Tabela 1.** Teste binominal padronizado ( $p \leq 0,05$ ) para a comparação entre o número de frutos decorrentes da polinização manual e a polinização natural dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma de mangaba da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Itaporanga d'Ajuda, SE, 2023/2024.

	Polinização manual	Polinização natural	$p$
Número de flores polinizadas	46	50	0,23
Número de frutos	4	8	

A baixa taxa de eficiência observada na polinização tem implicações significativas para a conservação e o uso sustentável da mangabeira. A variabilidade genética promovida pela polinização cruzada é essencial para a resiliência da espécie, mas os resultados observados indicam a necessidade de estratégias adicionais para assegurar a formação de frutos e sementes decorrente do processo de polinização. Sugere-se, portanto, que em casos de polinização para o cruzamento controlado, a polinização manual de indivíduos de mangabeira seja realizada em casa de vegetação, associada a tratamentos silviculturais que possam favorecer a frutificação a partir das flores polinizadas. Como por exemplo, realizar a poda para evitar que frutos derivados da polinização natural entrem em competição com os frutos gerados a partir da polinização manual.

A polinização manual entre o acesso CP, caracterizado pela frutificação precoce, e outros acessos do BAG Mangaba constitui uma estratégia para avaliar a eficiência da polinização, o desenvolvimento de frutos e, conseqüentemente, a propagação do acesso por meio de progênies. A continuidade desta pesquisa é fundamental para aprofundar o conhecimento sobre a polinização da mangabeira e a eficiência no desenvolvimento de cultivares que atendam às necessidades comerciais e contribuam para a exploração sustentável da espécie.

## Conclusão

A polinização manual entre o acesso CP e os acessos BI, PT, TC, IP, CA, LG e AB do BAG Mangaba revelou uma baixa taxa de frutificação em relação ao número de flores polinizadas, indicando a necessidade de ajustes no processo para garantir a eficiência na formação de frutos e o cruzamento controlado visando a propagação para a conservação da espécie ou o desenvolvimento de progênies para o suporte a programas de melhoramento genético.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de pós-doutorado (150554/2022-2) e de produtividade (323275/2021-9), aos assistentes de pesquisa Silvio Gomes dos Santos, Cleverton Matos Santos e Erivaldo Fonseca Moraes pelo apoio na coleta de dados no BAG Mangaba da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

## Referências

- DARRAULT, R. O.; SCHLINDWEIN, C. Limited fruit production in *Hancornia speciosa* (Apocynaceae) and pollination by nocturnal and diurnal insects. **Biotropica**, v. 37, n. 3, p. 381–388, set. 2005.
- EMBRAPA. **Árvore do conhecimento Mangaba**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mangaba/arvore/CONT000fu2ov91a02wyiv807nyi6s0iv4jpw.html>>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- FERREIRA, E. G.; ARAÚJO, I. S.; ALVES, E. DE O.; COSTA, G. D.; SILVA, H. B. Caracterização molecular de mangabeira (*Hancornia speciosa*) dos Tabuleiros Costeiros de Pernambuco e Rio Grande do Norte no Nordeste do Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 7-10, 2013.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Itaporanga d'Ajuda/SE**. 2024. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/previsao-tempo/se/itaporanga-d-ajuda>. Acesso em: 12 mai. 2024.
- LEDO, A. S.; VIEIRA NETO, R. D.; SILVA JÚNIOR, J. F.; SILVA, A. V. C.; PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; MICHEREFF FILHO, M. JUNQUEIRA, N. T. V. **A cultura da mangaba**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 84 p. (Coleção Plantar, 73).
- MACHADO, C. de A.; SILVA, A. V. C. da ; SILVA JÚNIOR, J. F.; LÉDO, A. da S. **Fenologia de acessos do Banco de Germoplasma de mangaba da Embrapa Tabuleiros Costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2020. 20 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 154). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219048/1/BP-154-20-Ana-Ledo-v1.pdf>.
- MCDONALD, J. H. **Handbook of biological statistics**. 3. ed. Baltimore, Maryland, USA: Sparky House Publishing, 2014.
- MONACHINO, J. A Revision of *Hancornia* (Apocynaceae). **Lilloa**, v. 11, p. 19–48, 1945.

MOTA, D. M. da; SILVA JÚNIOR, J. F. da; SCHMITZ, H.; RODRIGUES, R. F. de A. **A Mangabeira, as catadoras, o extrativismo**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 297 p.

PINTO, C. E.; OLIVEIRA, R.; SCHLINDWEIN, C. Do consecutive flower visits within a crown diminish fruit set in mass-flowering *Hancornia speciosa* (Apocynaceae)? **Plant Biology**, v. 10, n. 3, p. 408–412, 2008.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>.

SANTANA, J. G. S.; SANTOS, P. S.; FREITAS, L. S.; SOARES, F. S.; AMBRÓSIO, M.; MUNIZ, E. N.; LEDO, A. S.; SILVA MUNIZ, A. V. C. Phenotypic characterisation of the germplasm bank of mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), a unique Brazilian native fruit, with emphasis on its high vitamin C content. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 49, n. 4, p. 361-373, 2021.

SILVA, A. V. C.; GOIS, I. B.; SOARES, A. N. R.; LÉDO, A. DA S. Diversity, genetic structure and core collection of mangaba (*Hancornia speciosa*) genebank. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 71, n. 2, p. 589-601, 1 fev. 2024.

SILVA, A. V. C.; NASCIMENTO, A. L. S.; SOARES, A. N. R.; RABBANI, A. R. C.; SILVA JÚNIOR, J. F.; LEDO, A. S. Identification and preliminary characterization of early fruiting mangabeira (*Hancornia speciosa* – Apocynaceae). **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 13, p. 115, 23 jul. 2019a.

SILVA, A. V. C.; VITÓRIA, M. F.; AZEVEDO, V. R. R.; SÁ, A. J.; NASCIMENTO, A. L. S.; CARDOSO, M. N.; SOARES, A. N. R.; SILVA JÚNIOR, J. F.; LEDO, A. S. Genetic diversity of the mangaba genebank using micro-satellites. **Genetics and Molecular Research**, v. 18, n. 1, 2019b.

SILVA JÚNIOR, J. F.; LÉDO, A. S. **A cultura da Mangaba**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006.

SOUZA, F. G.; FIGUEIREDO, R. W.; ALVES, R. E.; MAIA, G. A.; ARAÚJO, I. A. Qualidade pós-colheita de frutos de diferentes clones de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1449-1454, 2007.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

TEODORO, A. V.; COSTA, D. M.; BRITO, A. S.; SANTOS, S. S.; DOMPIERI, M. H. G.; SENA FILHO, J. G.; BATISTA, M. C. **Conservação da biodiversidade de abelhas e vespas solitárias em vegetação de restinga da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caju, Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. 24 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 222). Disponível em: <[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)>.

VIEIRA, M. do C. **Caracterização de frutos e de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) de Goiás**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2011.