

Polinização artificial na cultura do maracujá: desenvolvimento de equipamento para otimização do manejo a campo

Alana Da Silva Ferreira, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil.

Elton Luiz Nadoroski Lemes, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil.

João Lucas Greco, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil.

Maria Gabriela Wolff Sabbadini Xavier, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil.

Gustavo Soares Wenneck, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil - E-mail: gustavo.agronomia@grupointegrado.br.

INTRODUÇÃO

A cultura do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) possui grande relevância econômica no Brasil, sendo amplamente *utilizada* tanto para consumo in natura quanto para a indústria de sucos (Meletti, 2011). A produtividade dessa cultura está diretamente relacionada à eficiência da polinização, uma vez que suas flores apresentam limitações à autopolinização, exigindo agentes externos para a transferência de pólen (Araújo; Siqueira et al., 2008).

A polinização natural ocorre principalmente por abelhas do gênero *Xylocopa*, conhecidas como mamangavas. No entanto, a redução dessas populações, associada ao uso de defensivos agrícolas e alterações ambientais, tem comprometido significativamente a produção (Klein et al., 2007).

A polinização artificial consiste na transferência manual ou assistida de pólen das anteras para o estigma das flores, sendo amplamente utilizada em culturas com baixa eficiência de polinização natural. No caso do maracujazeiro, essa prática pode elevar significativamente a taxa de frutificação (Mascarello et al., 2019).

Apesar de eficiente, a polinização manual apresenta limitações relacionadas ao elevado custo de mão de obra e à necessidade de execução em curto intervalo de tempo. Nesse contexto, o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem a mecanização da polinização surge como uma solução promissora (Nogueira, 2019). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo de polinizador mecânico para a cultura do maracujá, visando aumentar a eficiência da polinização e reduzir a dependência de mão de obra.

MÉTODO

O presente trabalho caracteriza-se como um relato técnico com abordagem experimental, baseado no desenvolvimento e validação de um protótipo de polinizador mecânico aplicado à cultura do maracujá. A metodologia adotada envolveu as etapas de concepção, construção e teste do dispositivo, seguindo os níveis de maturidade tecnológica (Technology Readiness Level – TRL).

Inicialmente, foi realizada a análise das características morfológicas das flores do maracujazeiro, com foco na disposição das anteras e do estigma, a fim de compreender os mecanismos necessários para a transferência eficiente de pólen. Para o desenvolvimento do protótipo, foram utilizados os seguintes materiais:

- Estrutura base em material leve (PVC);
- Sistema de propulsão de ar (soprador de baixa potência);
- Compartimento para armazenamento de pólen (produzido com tubos de PVC);
- Tubulação ou condutores para direcionamento do fluxo de ar;
- Fonte de energia (bateria portátil);
- Ferramentas de montagem (parafusos, conexões, adesivos estruturais).

Após a construção do protótipo (Figura 1), foram realizados testes em campo, aplicando o dispositivo diretamente sobre flores em estágio de abertura, período no qual ocorre a receptividade do estigma.



Figura 1: componentes utilizados para a base inicial de construção do polinizador portátil (bocal para aplicação – dispenser para o pólen – soprador). Análise técnica dos componentes utilizados para a base inicial da construção do protótipo do polinizador portátil da cultura do Maracujá.

O equipamento foi posicionado de modo a direcionar o fluxo de ar contendo pólen das anteras para o estigma, simulando o processo de polinização natural realizado por insetos.

A avaliação da eficiência do dispositivo foi realizada de forma comparativa, considerando a capacidade de transferência de pólen.

CONTEXTO DO PROJETO OU SITUAÇÃO-PROBLEMA

O projeto foi desenvolvido no contexto da produção agrícola de maracujá, em propriedades rurais de pequeno e médio porte, onde a limitação de polinizadores naturais representa um dos principais fatores de redução da produtividade. A atividade está inserida no setor agrícola, caracterizado como produção primária, com predominância de propriedades privadas de capital nacional. Essas propriedades apresentam estrutura produtiva variável, geralmente com mão de obra limitada e forte dependência de condições ambientais.

A principal problemática identificada refere-se à baixa eficiência da polinização natural, causada pela redução das populações de polinizadores. Como consequência, ocorre diminuição na taxa de fecundação, impactando diretamente a produtividade e a rentabilidade do produtor. Além disso, a alternativa de polinização manual, embora eficiente, apresenta limitações operacionais, como alto custo de mão de obra e

necessidade de execução em curto período, devido ao tempo reduzido de abertura das flores.

Nesse contexto, o desenvolvimento de um polinizador mecânico surge como solução tecnológica para aumentar a eficiência produtiva, reduzir custos operacionais e promover maior sustentabilidade nos sistemas de produção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo desenvolvido (Figura 2) demonstrou viabilidade técnica para a realização da polinização mecânica na cultura do maracujá. Durante os testes em campo, observou-se que o dispositivo foi capaz de realizar a transferência de pólen de forma eficiente, simulando a ação dos polinizadores naturais.



Figura 2. Equipamento para polinização mecânica na cultura do maracujá. Reservatório para armazenamento de pólen (à esquerda) e versão final do equipamento (à direita).

Nos testes a campo foi verificada uniformidade na aplicação do pólen, contribuindo para padronização do processo produtivo. A literatura aponta que a eficiência da polinização está diretamente relacionada à qualidade da transferência de pólen, o que reforça os resultados obtidos com o uso do protótipo. Entretanto, fatores como condições climáticas e estágio fenológico das plantas podem influenciar o desempenho do equipamento. Dessa forma, embora os resultados sejam promissores, recomenda-se a realização de estudos adicionais para validação em diferentes condições de cultivo e escalas de produção.

Dentre os benefícios que comprovam a eficiência do protótipo construído, foi observado que seu valor de custo se apresenta relevante ao produtor rural por se tratar de um equipamento de baixo custo, materiais de fácil acesso e sua produção não se apresenta como algo complicado em processo, na questão de análise de campo o mesmo foca na transferência de pólen entre plantas, garantindo maior eficiência e menores danos, recomendo em áreas onde a população de mamangavas é baixa ou para garantir alta produtividade, sendo que a polinização artificial (manual) aumenta o vingamento de frutos para taxas superiores a 70%, na questão de avaliação do desempenho satisfatório com potencial para aplicação prática no campo, demonstra grande potencial para aplicação prática em campo, sendo uma ferramenta eficaz para garantir a segurança do processo de produção.

A modo geral facilita o trabalho e aumenta a eficiência e reduz o desperdício, a prática eleva o pegamento (aumenta a taxa de frutificação) de frutos, otimizada pelo uso do equipamento específico produzido, conseguindo aumentar os valores de rendimento de polpa, devido ao uso de meios de polinização artificial na cultura do maracujá a polinização manual pode elevar o processo de frutificação das flores.

Na agricultura moderna, por meio do estudo fica evidente que o processo condizente com a polinização artificial sobre o desenvolvimento de um equipamento para que se possa obter a otimização do manejo em campo atribui-se devido à ineficiência da polinização natural em variados locais e por motivos diversos, ao sentido de garantir a viabilidade econômica, em que, a polinização artificial, feita manualmente. Quando realizado de forma adequada, esse tipo de polinização possibilita ao produtor taxas de frutificação superiores a 80%. Logo, necessário sempre ficar atento a sinais do campo que podem afetar a quantidade e a qualidade dos frutos do maracujazeiro, como, por exemplo, o seu estado nutricional e a genética da planta, as condições do solo e variáveis climáticas, além da incidência e severidade de pragas e doenças.

Material complementar disponível em:
<https://drive.google.com/file/d/1xTcPxqticyBCYP7Pworg3fzDgnT7WZ2h/view?usp=drivesdk>. Acesso em: 24 abr. 2026.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do polinizador mecânico para a cultura do maracujá demonstrou ser uma alternativa eficiente para aumentar a produtividade e reduzir a dependência de polinizadores naturais e mão de obra.

O protótipo apresentou desempenho satisfatório, com potencial para aplicação prática no campo, contribuindo para a mecanização de uma etapa crítica do processo produtivo. Contudo, a adoção da tecnologia ainda depende de validações adicionais em condições comerciais, bem como da análise de viabilidade econômica. Assim, recomenda-se a continuidade das pesquisas para aprimoramento do equipamento e consolidação de seu uso em larga escala.

PALAVRAS-CHAVE: Polinização mecânica. Maracujá. Produtividade. Inovação agrícola. Mecanização agrícola.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário Integrado (CEI).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. C.; SIQUEIRA, K. M. M. Polinização do maracujazeiro: aspectos biológicos e manejo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 517–526, 2008.

KLEIN, A. M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 274, p. 303–313, 2007.

MASCARELLO, F. B. et al. Polinização artificial na cultura do maracujazeiro. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 8, n. 4, p. 8–14, 2019.

MELETTI, L. M. M. **Maracujá: produção e mercado**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011.

NOGUEIRA, A. C. L. Mecanização na agricultura brasileira: uma visão prospectiva. **Revista de Gestão**, v. 8, n. 4, 2019.