

## EFEITO DA POLINIZAÇÃO MANUAL DO MARACUJAZEIRO NO ALTO PARANAÍBA- MG

### EFFECT OF MANUAL POLLINATION OF PASSION FRUIT IN ALTO PARANAÍBA- MG

Alessandro Silvério Barbosa<sup>1</sup>

Luiz Henrique Silvério Barbosa<sup>2</sup>

Mayra Carolina de Oliveira<sup>3</sup>

#### RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito da polinização artificial no desenvolvimento, produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais. Realizou-se um estudo experimental na fazenda Sossego, Carmo do Paranaíba, Minas Gerais, adotando-se o esquema fatorial 2x2x20, sendo avaliadas duas posições de avaliações (lado poente e nascente) e duas formas de polinização (artificial e natural) e 20 flores marcadas. Foram adotadas 22 repetições. Observou-se que não houve efeito da posição da planta em relação à radiação solar para o pegamento dos frutos. A polinização artificial resultou em pegamento de frutos superior a polinização natural. O peso do fruto não diferiu entre os tratamentos e maiores valores de rendimento de polpa e °Brix foram obtidos adotando a polinização artificial. Portanto, a polinização artificial aumenta a produtividade e a qualidade final dos frutos de maracujá. A polinização artificial contribui para maior pegamento dos frutos, rendimento de polpa e °Brix comparado à polinização natural.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Passiflora edulis*. Pegamento dos frutos. Rendimento. Qualidade de polpa.

#### ABSTRACT

The present work aims to evaluate the effect of artificial pollination on the development, productivity and quality of passion fruit fruits in the Alto Paranaíba region, Minas Gerais. An experimental study was carried out at the Sossego farm, Carmo do Paranaíba, Minas Gerais, adopting the 2x2x20 factorial scheme, being evaluated two positions of evaluations (on the west and east sides) and two forms of pollination (artificial and natural) and 20 marked flowers. 22 repetitions were adopted. It was observed that there was no effect of the position of the plant in relation to solar radiation for fruit set. However, artificial pollination resulted in fruit set superior to natural pollination. The fruit weight did not differ between treatments and higher values of pulp yield and °Brix were obtained by adopting artificial pollination. Therefore, the type of pollination adopted in passion fruit cultivation influences the productivity and final quality of passion fruit fruits. Artificial pollination contributes to higher fruit set, pulp yield and °Brix compared to natural pollination.

**KEYWORDS:** *Passiflora edulis*. Establishment of fruits. Performance. Pulp quality.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a fruticultura é um setor de grande relevância social e econômica, sendo que esse possibilita a geração de diversos empregos e renda para inúmeros produtores rurais. No Brasil, as condições climáticas favorecem o desenvolvimento

<sup>1</sup> Centro de Ensino Superior de São Gotardo. Graduado em Agronomia.

<sup>2</sup> Centro de Ensino Superior de São Gotardo. Graduado em Agronomia.

<sup>3</sup> Centro de Ensino Superior de São Gotardo. Doutora em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	<a href="mailto:periodicoscesg@gmail.com">periodicoscesg@gmail.com</a>	

da atividade, visto que é possível produzir frutas durante todos os períodos do ano (MAPA, 2018).

Quando se considera a produção de frutas no mundo, o Brasil é considerado o terceiro maior produtor, e a produção anual são de aproximadamente 40 milhões de toneladas de frutas no ano. A área destinada à produção é de cerca de 2,43 milhões de hectares. O estado de Minas Gerais ocupa a quarta posição entre os maiores produtores com produção de aproximadamente, 33.765 toneladas, o que corresponde a 5,7% de todo o volume produzido no país. Além disso, é gerado cerca de 5,6 milhões de empregos diretos na atividade, o que corresponde a 27% de toda a mão-de-obra empregada na produção agrícola nacional (SOUZA, *et al.* 2022; IBGE, 2022).

Dentre as frutas cultivadas, destaca-se o maracujá, fruta tropical do gênero *Passiflora*, o qual compreende mais de 400 espécies. Comercialmente, destacam o maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e o maracujá-azedo (*Passiflora edulis Sims*), sendo que esse último é a principal espécie explorada na agricultura brasileira devido à grande adaptabilidade às condições climáticas do país. Além disso, o grande interesse no cultivo dessa espécie decorre de algumas características da cultura, dentre as quais destacam o grande vigor das plantas, o alto rendimento do suco, o alto teor de acidez total, a grande adaptabilidade a temperaturas altas durante o dia e o bom peso dos frutos (43 a 250 gramas). Ademais, o grande interesse no uso do maracujá azedo ou amarelo para o consumo *in natura* e produção de frutos tem culminado na grande expansão da cultura (FREITAS, 2018).

Na produção do maracujazeiro, a polinização é uma prática chave, visto que a produção de frutos depende da troca de pólen entre flores de plantas vizinhas. Devido à autoincompatibilidade das flores do maracujazeiro, a qual inviabiliza a autopolinização (POSSO, 2018), se vê necessária a polinização artificial. A polinização natural pode ocorrer nos ecossistemas, sendo essa eficientemente realizada por insetos. Diante disso, quanto maior a diversidade e riqueza de visitantes florais, maior a eficiência nesse processo de troca de pólen entre plantas doadoras e receptoras (GARIBALDI, *et al.* 2013).

No Brasil, a polinização natural a partir de insetos polinizadores é realizada, sobretudo, por abelhas dos gêneros *Bombus*, *Centris*, *Euglosa* e *Xylocopa*, as quais

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	Vol. 13, Número Especial, 2022 periodicoscesg@gmail.com	Trabalho 07 Páginas 01-17
---	--	------------------------------

são popularmente conhecidas como abelhas carpinteiras, mangangás, mamangabas, mangavas, mangangavas, mamangás ou mamangavas (FREITAS; ALVES, 2009). Dada a importância dos polinizadores para a produção de frutos, declínios na população desses podem resultar em decréscimos significativos na produtividade. Consequentemente, uma das alternativas para o suprimento da demanda é a expansão das áreas destinadas ao cultivo, o que nem sempre é viável do ponto de vista econômico e ambiental (AIZEN, *et al.* 2009).

Em condições de cultivo em que a polinização natural não ocorre, ou ocorre em proporções baixas, uma alternativa é o emprego da polinização manual para garantia da produtividade da cultura. Essa técnica tem sido muito utilizada em pequenas propriedades de produção de maracujá. Destaca-se ainda, tem sido sugerido, que a introdução de quantidades superiores de números de pólen no estigma da flor pode resultar em uma maior quantidade de semente no fruto, o que culmina em maior quantidade de polpa de maracujá e em maior produtividade (VIANA, 2006).

Em estudo conduzido por Krause e colaboradores, a realização da polinização manual em sete cultivares de maracujazeiro contribuiu para incrementos na produtividade de todos os genótipos analisados. Além disso, essa técnica proporcionou a obtenção de frutos com maior massa, comprimento e diâmetro, além de porcentagem superior de polpa. Essa prática também reduziu a espessura da casca dos frutos (KRAUSE, *et al.* 2012).

Lage e colaboradores também avaliaram a eficiência da polinização artificial (manual) e natural na cultura do maracujazeiro-azedo, constataram que ambos os tipos de polinização resultaram em frutos com características físico-químicas que atendem aos padrões de qualidade comercial. No entanto, o emprego da polinização manual resultou em características de massa de fruto superiores, além de proporcionar maior porcentagem de polpa quando comparado à polinização natural (LAGE, *et al.* 2018).

Contudo, é relevante mencionar que limitações têm sido associadas ao emprego da polinização manual ou artificial, visto que a realização exige a contratação de mão-de-obra especializada. Como consequência, sistemas de produção que adotam essa técnica podem apresentar incrementos nos custos

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

produtivos da ordem de aproximadamente 12% (VIANA, 2006).

Diante da realização de ambos os tipos de polinização na produção do maracujazeiro azedo em propriedades brasileiras, estudos sobre ambos os tipos são importantes para melhor compreensão das vantagens e limitações relacionadas a esses na condução de pomares no país (MAPA, 2018). Diante do exposto, o presente estudo possui como objetivo avaliar o efeito da polinização artificial no desenvolvimento, produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Importância do Maracujá no Brasil

No Brasil, a fruticultura é um setor de grande relevância social e econômica, sendo que esse possibilita a geração de diversos empregos e renda para inúmeros produtores rurais. No Brasil, as condições climáticas favorecem o desenvolvimento da atividade, visto que é possível produzir frutas durante todos os períodos do ano (MAPA, 2018).

Quando se considera a produção de frutas no mundo, o Brasil é considerado o terceiro maior produtor e a produção anual é de aproximadamente 40 milhões de toneladas de frutas no ano. A área destinada à produção é de cerca de 2,43 milhões de hectares. O estado de Minas Gerais ocupa a quarta posição entre os maiores produtores, com produção de aproximadamente 33.765 toneladas, o que corresponde a 5,7% de todo o volume produzido no país. Além disso, é gerado cerca de 5,6 milhões de empregos diretos na atividade, o que corresponde a 27% de toda a mão-de-obra empregada na produção agrícola nacional (MAPA, 2018, SOUZA, *et al.* 2022).

Dentre as frutas cultivadas, destaca-se o maracujá, fruta tropical do gênero *Passiflora*, o qual compreende mais de 400 espécies (Figura 1). Comercialmente, destacam o maracujá-roxo (*Passiflora edulis*) e o maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims), sendo que esse último é a principal explorada na agricultura brasileira devido à grande adaptabilidade às condições climáticas brasileiras (IBGE, 2022, FREITAS, 2018).

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	



Figura 1- Maracujá.  
 Fonte: CEAGESP (2018).

O Brasil destaca-se como maior produtor e consumidor global, sendo que 53% da produção nacional é destinada ao consumo *in natura*. A produção de polpas e sucos consome 46% da produção brasileira (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

Em 2020, a produção brasileira de maracujá foi de aproximadamente 690.364,00 toneladas, sendo essa obtida em uma área de 46.436 hectares. O rendimento médio na produção desse fruto no Brasil foi de 14,87 toneladas por hectare. A região brasileira que contribuiu mais efetivamente para o volume total produzido no país foi o Nordeste, a produção nessa região correspondeu a 71,2% de todo o volume produzido nacionalmente. Dentre os estados produtores de maracujá no Brasil, destacam-se o Ceará, maior produtor nacional, Bahia, Santa Catarina, Pernambuco e Minas Gerais (EMBRAPA, 2021).

O grande interesse no cultivo dessa espécie decorre de algumas características da cultura, dentre as quais se destacam o grande vigor das plantas, o alto rendimento de suco, o alto teor de acidez total, a grande adaptabilidade a temperaturas altas durante o dia e o bom peso dos frutos (43 a 250 gramas). Ademais, o grande interesse no uso do maracujá azedo ou amarelo para o consumo *in natura* e produção de frutos tem culminado na grande expansão da cultura (EMBRAPA, 2021).

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

Na cultura do maracujazeiro, uma das características de maior importância é o °Brix, que é uma medida de especificar, a quantidade e a qualidade, dos sólidos solúveis totais nos frutos do maracujazeiro. O °Brix do fruto tende a aumentar em virtude do aumento da maturação dos frutos e tem sido uma das características principais analisadas pela indústria de suco de maracujá. Os padrões de identidade e qualidade do suco obtido do fruto do maracujazeiro compreende grau °Brix mínimo de 11,0 a temperatura de 20°C (FRANCISCO, 2019, SOUZA, 2019).

## 2.2 Importância do Maracujá em Minas Gerais

O estado de Minas Gerais, quinto maior produtor de frutos, responde por 4,4% da produção brasileira. Esse estado apresentou produção de 30.439 toneladas durante o ano de 2020. Essa produção foi obtida em uma área de colheita correspondente a 1.842 hectares, resultando em um rendimento de 16,52 toneladas por hectare.

Em estudo conduzido por Otsu (2018), foi possível verificar que Minas Gerais é o segundo estado, com maior número de municípios em que a produção de maracujá é explorada comercialmente. Em Minas Gerais, 170 municípios produzem frutos de maracujá e esse número é inferior apenas ao verificado no estado da Bahia. Na Bahia, a produção de maracujá é realizada em 196 municípios.

## 2.3 Polinização do Maracujá

A cultura do maracujazeiro caracteriza-se por ser uma planta alógama, sobretudo em função a morfologia das flores. Nas plantas, as anteras são posicionadas abaixo dos estigmas, os grãos de pólen são pegajosos e pesados, sendo que essas características inviabilizam a polinização anemófila. Ademais, a autoincompatibilidade contribui ainda mais para a alogamia nas plantas, pois as flores hermafroditas produzidas são autoincompatíveis. Logo, o grão de pólen é incapaz de fecundar a flor que o gerou e as flores produzidas pela mesma planta (OTSU, 2018).

O maracujazeiro é uma cultura cuja produção de frutos depende da polinização e em função da autoincompatibilidade na polinização verifica-se grande dependência da polinização cruzada (PIRES, 2011). A polinização cruzada

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

corresponde à troca de grão de pólen entre diferentes plantas, resultando na fecundação da flor (GIANNINI, *et al.* 2015).

No Brasil, a produtividade desse fruto tem sido considerada baixa em virtude da carência de polinizadores naturais nas principais regiões produtoras (GIANNINI, *et al.* 2015). De acordo com Campos, a polinização afeta diretamente diversas características associadas à produção de frutos pelo maracujazeiro (CAMPOS, 2010).

A realização de uma polinização eficiente interfere na quantidade de frutos produzidos, no peso do fruto produzido, na qualidade e quantidade de suco produzido, dentre outros aspectos. De acordo com Pires e colaboradores, tanto o conteúdo de suco quanto a quantidade de sementes presentes nos frutos, possuem correlação com o número de grãos de pólen que foram depositados sobre o estigma na etapa de polinização (SOUSA, 2019).

### 2.3.1 Polinização Natural

Na produção do maracujazeiro, a polinização é uma prática chave, visto que a produção de frutos depende da troca de pólen entre flores de plantas vizinhas devido à autoincompatibilidade da flor do maracujazeiro, a qual inviabiliza a autopolinização. A polinização natural pode ocorrer naturalmente nos ecossistemas, sendo essa eficientemente realizada por insetos polinizadores, sendo muito realizada por artrópodes, como a abelha mamangava (*Bambus terrestres*). Diante disso, quanto maior a diversidade e riqueza de visitantes florais, maior a eficiência nesse processo de troca de pólen entre plantas doadoras e receptoras (MASCARELLO, *et al.* 2019).

No Brasil, a polinização natural a partir de insetos polinizadores é realizada, sobretudo, por abelhas dos gêneros *Bombus*, *Centris*, *Euglosa* e *Xylocopa*, as quais são popularmente conhecidas como abelhas carpinteiras, mangangás, mamangabas, mangavas, mangangavas, mamangás ou mamangavas (FREITAS; ALVES, 2009). A polinização por meio dessa abelha solitária *Bambus terrestres*, por exemplo, pode resultar em taxas de fecundidade da ordem de 30%, sendo responsável por parte considerável do cruzamento entre flores do maracujazeiro.

Outro gênero de abelhas polinizadoras que desempenha papel fundamental na polinização natural do maracujazeiro é o *Xylocopa* spp. Esse gênero compreende

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

abelhas carpinteiras, também denominadas mamangavas-de-toco, que constroem ninhos em ramos secos de plantas, cavidades de bambu, madeira morta e mourões de cerca. Nas condições climáticas brasileiras, essas abelhas possuem maior frequência durante meses mais quentes ao longo do ano. A coleta de pólen por abelhas do gênero *Xylocopa spp.* ocorre, preferencialmente, durante a manhã e a porcentagem de vingamento das flores polinizadas, bem como a qualidade dos frutos, depende do número efetivo de abelhas presentes nas áreas de cultivo (SILVA, 2014).

Diante da importância dos visitantes florais para a produção de frutos, declínios na população desses pode resultar em decréscimos significativos na produtividade. Conseqüentemente, uma das alternativas para o suprimento da demanda é a expansão das áreas destinadas ao cultivo, o que nem sempre é viável do ponto de vista econômico e ambiental. Diante disso, a polinização artificial tem sido uma alternativa muito empregada em áreas de produção de maracujá no Brasil (RODRIGUES, 2021, CAMPOS, 2009).

### 2.3.2 Polinização Artificial

Em condições de cultivo em que a polinização natural não ocorre ou ocorre em proporções baixas, uma alternativa é o emprego da polinização manual ou artificial para garantia da produtividade da cultura (KRAUSE, *et al.* 2012). De acordo com Santos (2016), a polinização manual, quando adotada nas áreas de produção, resulta em frutos com maior quantidade de semente e pouca. Por esse motivo, essa técnica tem sido muito utilizada em pequenas propriedades de produção de maracujá (KRAUSE, *et al.* 2012).

Destaca-se ainda que tem sido sugerido que a introdução de quantidades superiores de números de pólen no estigma da flor pode resultar em uma maior quantidade de semente no fruto. Conseqüentemente, verifica-se maior quantidade de polpa de maracujá e maior produtividade (KRAUSE, *et al.* 2012).

A adoção da polinização manual pode contribuir para o aumento na produtividade em pomares destinados a produção de frutos de maracujá. A polinização manual pode possibilitar taxa de fecundidade das flores da ordem de 80%, o que pode resultar em boa rentabilidade no desenvolvimento da atividade

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

pelos produtores rurais (CAMPOS, 2009).

Em estudo conduzido por Krause, *et al.* (2021), a realização da polinização manual em sete cultivares de maracujazeiro contribuiu para incrementos na produtividade de todos os genótipos analisados. Além disso, essa técnica proporcionou a obtenção de frutos com maior massa, comprimento e diâmetro, além de porcentagem superior de polpa. Essa prática também reduziu a espessura da casca dos frutos.

Lage e colaboradores também avaliaram a eficiência da polinização artificial (manual) e natural, na cultura do maracujazeiro-azedo, e constataram que ambos tipos de polinização resultaram em frutos com características físico-químicas que atendem aos padrões de qualidade comercial. No entanto, o emprego da polinização manual resultou em características de massa de fruto superiores, além de proporcionar maior porcentagem de polpa quando comparado à polinização natural (LAGE, *et al.* 2018).

Contudo, apesar dos diversos benefícios atribuídos a realização da polinização artificial, é importante considerar que essa técnica apresenta custo elevado, o que eleva os custos produtivos nas áreas de produção comercial. O custo associado a adoção da polinização manual resulta da necessidade de contratação de mão-de-obra qualificada. Portanto, a viabilidade econômica deve ser criteriosamente analisada e a adoção nos pomares produtivos é viável quando essa permitir alta taxa de fecundidade e resultar em melhor qualidade de frutos (SANTOS, 2016).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Sossego, localizada no município de Carmo do Paranaíba, Minas Gerais. A propriedade pertence ao senhor Pedro Silvério Sobrinho e apresenta-se sob as coordenadas geográficas -18.951744 (latitude) e -46.068305 (longitude).

Os principais materiais utilizados na condução do experimento foi arame liso Z 700, mourões de madeira tratada e estacas, as quais foram dispostas a cada 5 metros, mudas e grampos.

O preparo do solo foi realizado com uso de grade aradora e grade niveladora.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

Nessa etapa, realizou-se a calagem, a partir da aplicação de calcário. Posteriormente, realizou-se o sulcamento. O plantio foi realizado no dia 03 de novembro de 2021, sendo utilizada a variedade de maracujá Fb 300. Adotou-se o espaçamento de 4 x 5 metros e a densidade populacional de 500 plantas por hectare. E, no plantio, foi realizada a adubação em cada uma das covas. Nessa etapa, aplicou-se 500g de adubo com micronutrientes, 300g de calcário magnesiano, 200g de gesso agrícola e 20L de esterco de curral.

Os principais tratos culturais realizados foram a capina manual, a adubação de cobertura, a adubação de produção, a pulverização manual, a desbrota, a poda de condução, a condução, a polinização, o estaqueamento e a colheita. Os adubos utilizados foram sulfato de amônio, cloreto de potássio, 22-04-11 com micronutrientes.

Durante o ciclo da cultura, realizou-se o manejo das pragas lagarta desfolhadora, tripes, ácaro vermelho, ácaro da leprosa, mosca do botão floral, lagarta do botão floral e pulgão do maracujá. O manejo da população de plantas invasoras foi realizado a partir da capina mecânica. Além disso, realizou-se o manejo de doenças, com ênfase na antracnose, verrugose, vírus do endurecimento do fruto e fusariose. Destaca-se que os tratos culturais foram realizados com inseticidas e fungicidas registrados para a cultura do maracujazeiro, sendo a aplicação padronizada em todas as parcelas experimentais a fim de evitar interferência do manejo sob os tratamentos avaliados.

O experimento foi montado em um esquema de fatorial 2x2x20, no qual foram utilizados duas posições de avaliações (lado poente e nascente) e duas formas de polinização (artificial e natural) e 20 flores marcadas, foram realizadas 22 repetições.

As avaliações consistiram na determinação do pegamento dos frutos nos tratamentos polinização artificial e polinização natural, do peso do fruto, rendimento de polpa e grau Brix em cada um dos tratamentos. Os resultados obtidos serão avaliados pelo programa SISVAR®.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1 não houveram resultados significativos para a posição da planta em relação à radiação solar, sendo que o pegamento dos frutos foi

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

estatisticamente igual nas avaliações realizadas no lado poente comparativamente ao lado nascente. Os tratamentos formas de polinização (artificial e natural) foram significativos ao nível de 5% de significância, o que demonstra que houve diferença estatística entre ambos para a variável pegamento de frutos (Tabela 1).

Tabela 1- Resultados da análise de estatísticas.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Posição da planta	1	1,92	1,92	0,71 <sup>NS</sup>
Polinização	1	348,01	348,01	0,00*
Erro	85	1179,14	13,87	
Total	87	1529,07		

NS: não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a Figura 1, o tratamento correspondente a polinização artificial proporcionou pegamento dos frutos superior ao tratamento de polinização natural. Os resultados observados concordam com Mascarello e colaboradores (2019), os quais também observaram superioridade da polinização artificial para o pegamento de frutos. Além disso, Martins *et al.* (2014) também verificaram maior pegamento de frutos com a polinização artificial no maracujazeiro quando comparado a polinização natural.

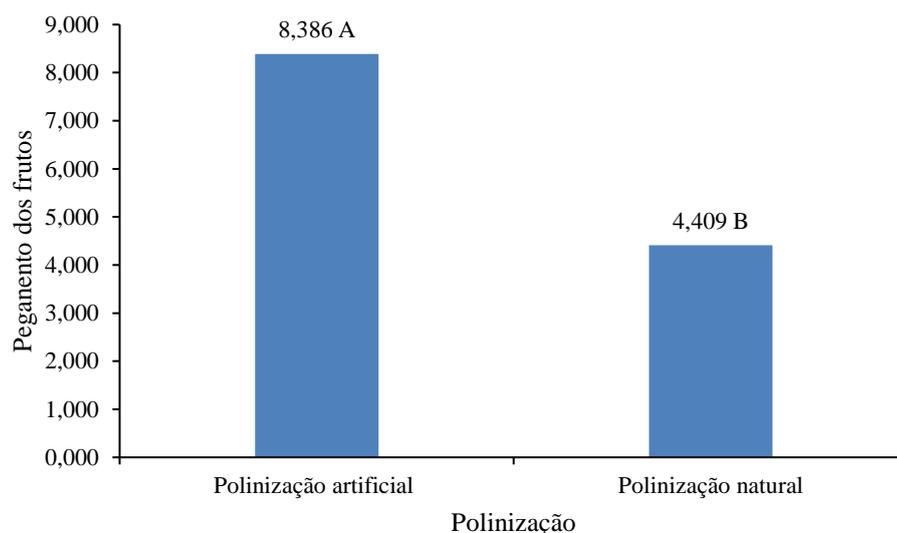


Figura 1 - Efeito da polinização artificial e natural sobre o pegamento dos frutos.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

Constatou-se que o pegamento de frutos a partir da polinização natural correspondeu a apenas 52% do pegamento obtido no tratamento referente à polinização artificial. E, diante do resultado observado, sugere-se que o baixo pegamento de frutos a partir da polinização natural pode estar associado à carência de polinizadores naturais no campo experimental, visto que essa causa tem sido frequentemente associada ao baixo pegamento e produtividade de frutos de maracujazeiro nas principais regiões produtoras (KRAUSE, *et al.* 2012).

De acordo com Yamamoto, *et al.* (2010), a adoção da polinização artificial pode resultar em pegamento de frutos da ordem de 93%. Por esse motivo, essa técnica tem sido frequentemente adotada nos pomares de produção de frutos de maracujá no país, mesmo que essa contribua para aumentos no custo final de produção.

Quanto aos resultados da polinização sobre o peso do fruto, rendimento de polpa e grau Brix, constatou-se que os tratamentos não diferiram estatisticamente apenas em relação ao peso de fruto. O peso médio de fruto obtido foi 2071,25g e 2104,50g para os tratamentos polinização artificial e polinização natural, respectivamente (Figura 2).

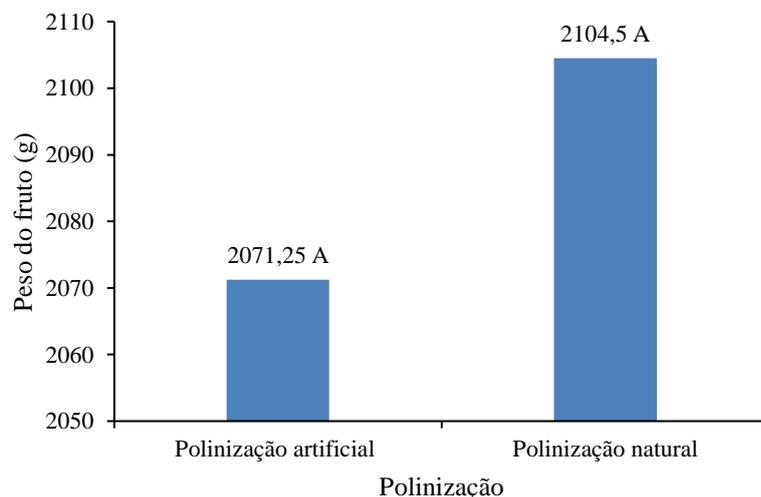


Figura 2 - Efeito da polinização artificial e natural sobre o peso do fruto.  
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

De acordo com as Figura 3 e 4, foi possível observar que o tratamento referente à polinização artificial proporcionou maior rendimento de polpa e maior

grau Brix comparado à polinização natural. O rendimento de polpa variou entre 936,25 e 1040,00 gramas (Figura 3), o que corresponde, em porcentagem, a 45,0210% para a polinização natural e 48,495% para a polinização artificial. Os resultados obtidos para essa variável concordam com Martins e colaboradores, os quais afirmam que o rendimento de polpa no fruto do maracujazeiro é de aproximadamente 45,9% para a polinização natural e de 57,8% para a polinização artificial ou manual (MARTINS, *et al.* 2014).

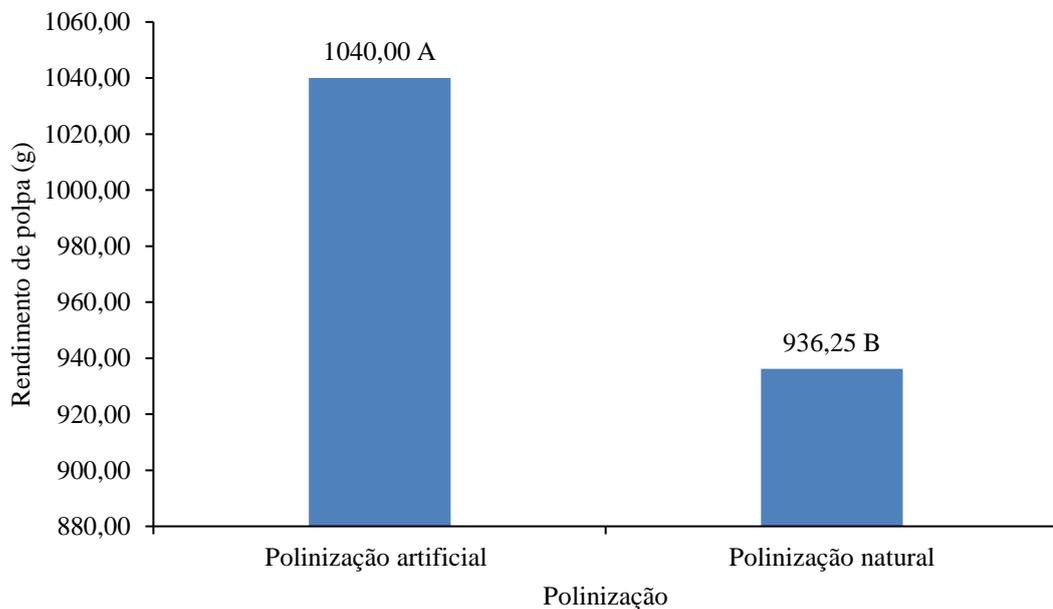


Figura 3 - Efeito da polinização artificial e natural sobre o rendimento de polpa.  
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O rendimento de polpa está fortemente associado ao número de sementes presentes no interior do fruto, o suco está aderido entre a superfície da semente e o arilo. Logo, maior quantidade de semente resulta em maior quantidade de polpa e de suco. Nesse estudo, o maior rendimento de polpa foi observado no tratamento referente à polinização artificial e, de acordo com a literatura científica, o maior rendimento de polpa está relacionado a frutos com maior peso médio e com reduzida espessura da casca. Ambas as características anteriormente citadas são interessante, visto que essas contribuem para maior comercialização do fruto do maracujazeiro visando tanto o consumo *in natura* quanto para o processamento industrial (FREIRE, *et al.* 2014).

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

Diante disso, sugere-se que a polinização artificial é uma prática interessante no cultivo de maracujazeiro por contribuir para colheita de frutos com maior rendimento de polpa. Além disso, é relevante destacar que frutos que apresentam maior rendimento de polpa, geralmente, possuem maior valor comercial quando comparado aos frutos com menor rendimento, o que pode contribuir para maior rentabilidade na atividade por parte dos produtores rurais que exploram comercialmente a cultura (SILVA, *et al.* 2016).

Quanto ao grau Brix, os valores obtidos foram 14,95° e 13,15°, sendo o primeiro valor referente à polinização artificial e o último valor referente ao tratamento polinização natural (Tabela 5). O grau Brix ou °Brix é a medida empregada para determinar a quantidade e a quantidade de sólidos solúveis totais presentes nos frutos. No geral, o teor de sólidos solúveis incrementa conforme ocorre a maturação do fruto (FRANCISCO, 2019).

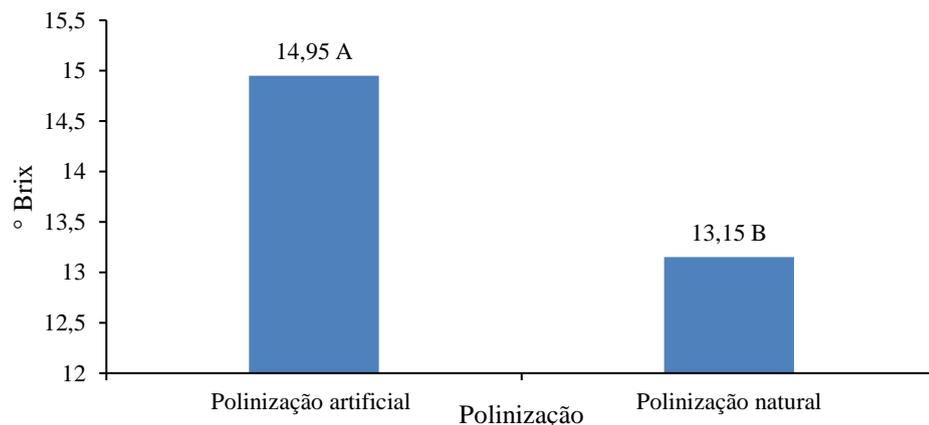


Figura 4 - Efeito da polinização artificial e natural sobre o grau Brix da polpa. Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No presente estudo, a polinização artificial contribuiu para aumentar o teor de sólidos solúveis totais no fruto, em comparação a polinização natural. Contudo, é relevante destacar que, ambos os tratamentos constataram que os frutos obtidos apresentam teor de sólidos solúveis totais que atendem as exigências do mercado consumidor. Pois, de acordo com Cobra e colaboradores, tanto o mercado *in natura* do fruto quanto a indústria demandam frutos que apresentem valores superiores a 13° Brix (KRAUSE, *et al.* 2012).

## 5 CONCLUSÃO

A polinização artificial no cultivo de maracujazeiro aumenta o pegamento dos frutos, o rendimento de poupa e contribuiu para maior teor de sólidos solúveis totais. Portanto a polinização artificial aumenta a produtividade no cultivo de maracujazeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZEN. Marcelo A. et al. How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. **Annals of botany**, v. 103, n. 9, p. 1579-1588, 2009. Disponível em:

<<https://academic.oup.com/aob/article/103/9/1579/146727?login=false>>. Acesso em: 02 abr. 2022.

CAMPOS. Angélica Vieira Sousa. **Características físico-químicas e composição mineral da polpa de Passiflora Setacea**. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

COBRA. Simone Santos de Oliveira et al. Características florais e polinizadores na qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-azedo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n.1, p .54-62, 2015.

CORDEIRO. Zilton José Maciel. et al. Guia prático para a produção maracujá. Palmas - TO: SEAGRO, 2015. 12 p. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/452902/>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção brasileira de maracujá em 2020**. 2021. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/)>

FALEIRO. Fábio Gelape; JUNQUEIRA. Nilton Tadeu Vilela. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília-DF: Embrapa Cerrados, 2016. 341 p.

FRANCISCO. Wagner Moura. **Produtividade, qualidade e economia do maracujazeiro amarelo orgânico irrigado e em plantio profundo**. 2019. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2019.

FREIRE. José Lucínio et al. Physical characteristics of fruit of yellow passion fruit produced in soil with bio-fertilizer, mulching and saline water. **Idesia**, v.32, n.1, p.71-78, 2014.

FREITAS. Breno Magalhães; ALVES. José Everton. Importância da disponibilidade de locais para nidificação de abelhas na polinização agrícola: o caso das mamangavas de toco. **Mensagem doce**, São Paulo, n. 100, p. 4-14, 2009.

FREITAS. Gabriel Fernandes de. **Análise de viabilidade econômica da produção**

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	

**de maracujá-azedo**. 2018. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/24986>>. Acesso em: 26 mar. 2022.

GARIBALDI. Lucas A. et al. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, v. 351, n. 6271, p. 388-391, 2016.

GARIBALDI. Lucas A. et al. Wild pollinators enhance fruit set of crops Regardless of honey bee abundance. *Science*, v. 339, n. 6127, p. 1608-1611, 2013. Disponível em: <<https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/3399/1/Garibaldi%20%282013%29%20Wild%20Pollinators%20Enhance%20Fruit%20Set%20of%20Crops%20Regardless%20of%20Honey%20Bee%20Abundance.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2022.

GIANNINI. Tereza C. et al. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. *Journal of Economic Entomology*, v.108, n. 1, p. 849– 85, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2019**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/0>>. Acesso em: 29 mar. 2022.

KRAUSE. Willian et al. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de maracujazeiro-amarelo com ou sem polinização artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 12, p. 1737-1742, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/FVvxclTWQMC8d39ZMkY6GPj/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 02 abr. 2022.

LAGE. Laís Alves et al. Morfometria, recursos florais e eficiência da polinização natural e artificial na qualidade de fruto em cultivares de Maracujazeiro-azedo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 40, n. 3, p.1-10, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0100-29452018171>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

LAMIM-GUEDES. Valdir. Vinte anos da Rio92: a conservação da biodiversidade e os serviços de polinização. **Bioikos**, v. 27, n. 1, p.1323, 2013.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura**. Brasília-DF: MAPA, 2018. 41p. <[maracuja/b1\\_maracuja.pdf](http://maracuja/b1_maracuja.pdf)>. Acesso em: 09 maio. 2022.

MARTINS. Moisés Rodrigues al. Tipos de polinização e pastejo da abelha *Xylocopa* spp. na frutificação e qualidade dos frutos de maracujazeiro. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 187-193, 2014.

MASCARELLO. Felipe Barros et al. Polinização artificial de diferentes números de estigmas na frutificação do maracujazeiro amarelo em cultivo orgânico. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 8, n. 4, p. 8-14, 2019.

OTSU. Karla Akemy Bonaldi. **A riqueza e adequabilidade ambiental para os polinizadores são importantes para a produtividade e o valor da produção de**

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo <a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	Vol. 13, Número Especial, 2022 periodicoscesg@gmail.com	Trabalho 07 Páginas 01-17
---	--	------------------------------

**maracujá (*Passiflora edulis*) no Brasil?** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

PIRES. Mônica de Moura et al. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade.** Ilhéus-BA: Editus, 2011. 237 p.

POSSO. Iala Gomes dos Santos. **Comparação da polinização natural com o manual no cultivo de (*Passiflora edulis*) em Monte Carmelo-MG.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Fundação Mário Palmério, Monte Carmelo, 2018. Disponível em: <[http://repositorio.fucamp.com.br/bitstream/FUCAMP/304/1/Comparacaopolinizacao\\_passiflora.pdf](http://repositorio.fucamp.com.br/bitstream/FUCAMP/304/1/Comparacaopolinizacao_passiflora.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2022.

RODRIGUES. Lindomar Moraes. **A Cultura do Maracujazeiro como Alternativa de Renda para os produtores da Região de Esplanada (BA).** 2021. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Centro Universitário AGES, Paripiranga, 2021.

SANTOS. Djane Leite Amorim dos. **Polinização manual versus polinização entomófila no cultivo de maracujá amarelo na região do Distrito Federal.** 2016. Trabalho de conclusão (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SILVA. Cláudia Inês da et al. Manejo dos polinizadores e polinização de flores do maracujazeiro. 1 ed. São Paulo - SP: USP, 2014. 63 p.

SILVA. Danielle Fabíola Pereira da et al. Characterization of white-fleshed peach cultivars grown in the Zona da Mata area of Minas Gerais State, Brazil. **Comunicata Scientiae**, v.7, p.149-153, 2016.

SOUSA. Steffhanie Barreto de. **Determinação da qualidade microbiológica e análises físico-químicas de sucos naturais.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

SOUZA. Ane Gabriele Vaz et al. Micorrização e respiração microbiana do solo sob o cultivo de maracujá e pinhão manso em diferentes regimes hídricos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 21, n. 2, p. 159-167, 2022. Disponível em: <<https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/21384>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

VIANA. Blandina Felipe. **O maracujá-amarelo e seus polinizadores na região do vale médio São Francisco:** manual do produtor. Salvador: UFBA, 2006. 29 p.

YAMAMOTO. Marcela et al. Polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: o caso do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger). **Oecologia Australis**, v.4, p.174-192, 2010.

Revista Brasileira de Gestão e Engenharia – ISSN 2237-1664 Centro de Ensino Superior de São Gotardo	Vol. 13, Número Especial, 2022	Trabalho 07 Páginas 01-17
<a href="http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia">http://periodicos.cesg.edu.br/index.php/gestaoeengenharia</a>	periodicoscesg@gmail.com	