



Universidade Federal De São Carlos – UFSCar  
Centro De Ciências Agrárias – CCA



**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE LINHAGENS DE PIMENTA EM  
CULTIVO PROTEGIDO (*Capsicum chinense*)**

**PAULO AFFONSO ROCCO NASSO**

Araras - 2025



Universidade Federal De São Carlos – UFSCar

Centro De Ciências Agrárias – CCA



**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE LINHAGENS DE PIMENTA EM  
CULTIVO PROTEGIDO (*Capsicum chinense*)**

**PAULO AFFONSO ROCCO NASSO**

Trabalho Final de Graduação apresentado ao Curso  
de Engenharia Agrônoma - CCA - UFSCar para a  
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.  
Orientador: Prof. Dr. Fernando Cesar Sala.

Araras - 2025

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por me dar forças para seguir adiante e iluminar todas as etapas da minha vida.

Sou imensamente grato a meus familiares, Elaine Cristina Capelari Alcides (mãe), Rocco Anderson Nasso (pai), Arthur Alcides Celestino (irmão), Doraci Aparecida Capelari Alcides (avó), Reinaldo Alcides (avô - *in memoriam*), Benedita Aparecida de Oliveira Nasso (avó - *in memoriam*), Rocco Nasso (avô - *in memoriam*), Leila Lamar Nasso Pavão (tia e madrinha - *in memoriam*), e a todos os outros familiares, por todo o amor, inspiração, educação, apoio, exemplos, respeito, e por me encorajarem a passar por todas as complicações durante minha trajetória até aqui.

Agradeço meu orientador, Prof. Dr. Fernando Cesar Sala, por todo o tempo e paciência dedicados a me auxiliar na confecção deste trabalho e durante grande parte da minha trajetória acadêmica, sempre ajudando no meu crescimento profissional e pessoal, além de todas as oportunidades concedidas no Grupo de Estudos em Horticultura, onde pude aprender lições importantes para a vida e para meu início no mercado de trabalho. Aos técnicos de campo do GEHORT, Eduardo do Amaral e Tiago José Leme de Lima, agradeço por todos os ensinamentos compartilhados no dia a dia durante os três anos que fiz parte do grupo.

Agradeço à República Texas, por me acolher e tornar mais tranquila minha adaptação em uma nova jornada, além de me ensinar grandes lições sobre diversas coisas durante os anos que morei lá. Especialmente, a aqueles amigos que se tornaram irmãos e levarei para a vida. “Sentimento que não vai acabar nunca!”.

Gostaria de agradecer a todas as amizades que construí durante minha trajetória na graduação, em especial a aqueles que deixaram o dia a dia mais leve, me ajudando de diferentes formas a seguir a diante.

Agradeço também à Hidrogood Horticultura Moderna, onde tive a oportunidade de iniciar minha jornada no mercado de trabalho, estagiando e aprendendo muito sobre a Horticultura do nosso país.

## SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ii
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	iv
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	3
2.1 OBJETIVO GERAL .....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
3.1 Diversidade e o potencial de <i>C. chinense</i> .....	4
3.2 A cultura da pimenta no contexto socioeconômico brasileiro .....	5
3.3 Cultivo em ambiente protegido .....	5
3.4 Parâmetros de desempenho agrônômico .....	7
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	8
4.1 Local do experimento .....	8
4.2 Delineamento experimental .....	10
4.3 Material vegetal .....	13
4.4 Manejo de fertirrigação .....	14
4.5 Características avaliadas .....	16
4.6 Análise Estatística .....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
5.1 Limitações e Fatores Bióticos .....	21
5.1.1 Pulgões .....	21
5.1.2 Mosca-branca .....	22
5.1.3 Broca-do-Fruto-da-Pimenta .....	23
5.1.4 Fatores Limitantes à Produtividade .....	24
5.2 Análise de Variância .....	25
5.3 Desempenho Agrônômico .....	25
5.4 Observações de Interação entre as Características avaliadas .....	29
5.5 Implicações para o Melhoramento Genético .....	30
6. CONCLUSÃO .....	31
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32

## ÍNDICE DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1</b> Genótipos de <i>C. chinense</i> avaliados no trabalho .....	13
<b>Tabela 2</b> Fertilizantes usados para preparo da solução nutritiva .....	14
<b>Tabela 3</b> Genótipos do trabalho em diferentes fases de maturação .....	19
<b>Tabela 4</b> Médias de caracteres agronômicos de produção .....	28
<b>Tabela 5</b> Médias de caracteres agronômicos dos frutos .....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1</b> Área Experimental do GEHORT .....	8
<b>Figura 2</b> Visão aérea da estufa onde o experimento foi conduzido .....	9
<b>Figura 3</b> Croqui da disposição do experimento na estufa .....	10
<b>Figura 4</b> Vasos do experimento no dia do transplante .....	11
<b>Figura 5</b> Um vaso de cada genótipo após o transplante .....	12
<b>Figura 6</b> Medição da CE de entrada .....	15
<b>Figura 7</b> Medição da CE de saída .....	15
<b>Figura 8</b> Fumagina na folha de uma das plantas .....	20
<b>Figura 9</b> Mosca-branca presente em uma folha da pimenteira .....	21
<b>Figura 10</b> Fruto com orifício de saída da larva .....	22
<b>Figura 11</b> Fruto atacado pela broca .....	23
<b>Figura 12</b> Comparação de NFT em cada colheita .....	24
<b>Figura 13</b> Comparação de MFT em cada colheita .....	25

## CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE LINHAGENS DE PIMENTA (*Capsicum chinense*)

### RESUMO

O gênero *Capsicum* possui significativa importância socioeconômica e diversidade genética global, com a espécie *C. chinense* se destacando no Brasil devido à sua variabilidade de frutos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomico em ambiente protegido e as características morfológicas de frutos de seis linhagens de pimenta *C. chinense*, e dois materiais comerciais ('Biquinho' e o híbrido 'Maria Bonita'). O experimento foi conduzido em ambiente protegido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições sob manejo de fertirrigação em substrato de fibra de coco. A linhagem F6 2019-6 destacou-se com a maior produtividade, 17,23 t ha<sup>-1</sup>. A superioridade produtiva desta linhagem está positivamente correlacionada com uma maior espessura da polpa, um atributo que confere maior massa ao fruto e maior vida pós-colheita. Essa linhagem, apresentou desempenho produtivo superior ao do híbrido 'Maria Bonita'. Em termos de aptidão mercadológica, a linhagem F6 2033-5 apresentou o maior diâmetro de fruto, sendo o mais indicado para o mercado *in natura*, enquanto o F6 2026-1, com frutos mais alongados. Os resultados obtidos atestam o sucesso do programa de melhoramento em gerar linhagens com atributos de alto desempenho, fornecendo subsídios para a seleção e o potencial lançamento de novas cultivares.

**Palavras-chave:** *Capsicum chinense*; Heterose; Melhoramento genético; Produtividade; Hortaliças; Desempenho Agrônomico; Caracterização Agrônômica.

# AGRONOMIC PERFORMANCE OF PEPPER STRAINS IN GREENHOUSE CULTIVATION (*Capsicum chinense*)

## ABSTRACT

The *Capsicum* genus holds significant socioeconomic importance and global genetic diversity, with the species *C. chinense* standing out in Brazil due to its fruit variability. This study aimed to evaluate the agronomic performance in greenhouse cultivation and fruit morphological characteristics of six *C. chinense* strains, and two commercial materials ('Biquinho' and the hybrid 'Maria Bonita'). The experiment was conducted in a protected environment under fertigation management in coconut fiber substrate. The F6 2019-6 genotype stood out with the highest productivity, 17,23 t ha<sup>-1</sup>. This genotype's productive superiority is positively correlated with a greater pulp thickness, an attribute that confers greater fruit mass and increased post-harvest lifetime. This strain exhibited superior productive performance compared to the 'Maria Bonita' hybrid. In terms of market suitability, the F6 2033-5 genotype showed the largest fruit diameter, making it the most suitable for the fresh market, while the F6 2026-1, with more elongated fruits. The results obtained confirm the success of the breeding program in generating lines with high-performance attributes, providing subsidies for the selection and potential release of new cultivars.

**Keywords:** *Capsicum chinense*; Heterosis; Genetic breeding; Productivity; Vegetables; Agronomic Performance; Agronomic Characterization.

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Capsicum*, pertencente à família Solanaceae, constitui um dos grupos de hortaliças de maior expressão socioeconômica e diversidade genética em regiões tropicais e subtropicais (CARVALHO et al., 2014). Dentre a riqueza de espécies cultivadas, notadamente a *C. chinense*, se reflete em uma ampla gama de frutos com características únicas de cor, formato, pungência, sabor e composição de compostos bioativos (MEDEIROS et al., 2021). A espécie *C. chinense*, em particular, destaca-se no cenário nacional e internacional não apenas pela pungência extrema de variedades como a 'Habanero' e a 'Bhut Jolokia', mas também pelo seu elevado valor agregado, posicionando-se como uma cultura de significativa importância comercial, gastronômica e industrial.

Morfologicamente, a *C. chinense* é muito confundida com a *C. frutescens*, devido à sua estreita proximidade genética. Contudo, a característica mais notável desta espécie é sua excepcional variabilidade genética e morfológica. Esta diversidade se expressa em uma ampla gama de fenótipos, com frutos que variam drasticamente em formato, tamanho, coloração (que pode transitar do verde, ao amarelo, laranja e vermelho intenso), aroma característico e, principalmente, em seu teor de pungência em algumas variedades. A sensação de ardência, é conferida pela presença de capsaicinoides, um grupo de alcaloides lipossolúveis. O principal deles, a capsaicina, acumula-se de forma predominante na placenta e nas nervuras internas do fruto, e não uniformemente na polpa, sendo responsável pela ampla variação de picância que vai desde frutos suaves, como a pimenta 'Biquinho', até os extremamente picantes, como a famosa 'Habanero' (CARVALHO; BIANCHETTI, 2008). Esta vasta diversidade faz da espécie um recurso genético inestimável para programas de melhoramento, visando tanto ao mercado de pimentas *in natura* quanto ao processamento.

Dentre as espécies domesticadas do gênero *Capsicum*, a *C. chinense* destaca-se como uma das mais culturalmente entranhadas na história e na biodiversidade brasileira. Apesar do epíteto específico "*chinense*", que sugere uma origem chinesa, a espécie é nativa da Amazônia, sendo domesticada primariamente por comunidades indígenas que a cultivam e utilizam há milênios, fato atestado por registros etnobotânicos em diversas regiões do país (CARVALHO; BIANCHETTI, 2008). No Brasil, a cultivo de pimenta tem experimentado um crescimento econômico substantivo, impulsionado pela diversificação dos hábitos alimentares, pela expansão do mercado de condimentos e pelo surgimento de nichos promissores, como o de molhos artesanais, conservas especiais e pimentas ornamentais (RIBEIRO et al., 2023). Para consolidar e expandir este mercado, torna-se imperativo o desenvolvimento e a seleção de genótipos superiores que conciliem, de forma sinérgica, alta produtividade, estabilidade

fenotípica, adaptação a sistemas de cultivo modernos e qualidade de frutos que atenda às exigências dos diferentes elos da cadeia produtiva. Neste contexto, o melhoramento genético vegetal assume um papel fundamental como ferramenta estratégica para a geração de novas cultivares com atributos desejáveis. No entanto, o sucesso de qualquer programa de melhoramento está intrinsecamente ligado a etapas preliminares rigorosas de caracterização e avaliação agronômica. A identificação de linhagens promissoras, por meio da análise de parâmetros como produtividade, precocidade e uniformidade de frutos, é etapa indispensável para subsidiar a seleção de materiais genéticos superiores (SANTOS et al., 2022).

Paralelamente ao potencial genético, o manejo cultural adotado exerce influência decisiva na expressão máxima do rendimento das plantas. Entre as técnicas de agricultura, a fertirrigação em ambiente protegido surge como um sistema de alta eficiência. Esta técnica, que consiste na aplicação conjunta de água e nutrientes via sistema de irrigação, permite um controle refinado da nutrição vegetal, elevando a eficiência no uso de fertilizantes, mitigando perdas por lixiviação e propiciando maior uniformidade ao cultivo (FILGUEIRA, 2020). Em sistemas sem solo com substratos inertes, como a fibra de coco, a dependência de uma solução nutritiva balanceada é total, tornando o manejo da fertirrigação um fator crítico para o sucesso da produção (SOUSA et al., 2020).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agronômico e as características morfológicas de frutos de seis linhagens e dois materiais comerciais de pimenta *Capsicum chinense*, cultivadas em ambiente protegido sob manejo de fertirrigação, visando identificar materiais com potencial para cultivo comercial.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar produtivamente as linhagens avaliados, considerando diversas características agronômicas;
- Estimar a produtividade total e o potencial de uso comercial dos materiais genéticos;
- Caracterizar os frutos quanto às características morfológicas;
- Identificar as linhagens com maior potencial para recomendação e para uso em produção comercial.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Diversidade e o Potencial de *C. chinense*

O gênero *Capsicum* abrange um vasto e valioso grupo de espécies, cuja importância transcende o aspecto agrícola e gastronômico, alcançando os setores econômico e nutracêutico em escala mundial. Das aproximadamente 35 espécies descritas, apenas cinco são consideradas domesticadas e são a base da produção global, destacando-se *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. pubescens*, e em foco neste estudo, *Capsicum chinense* (CARVALHO et al., 2015; RIBEIRO et al., 2023). A rica variabilidade genética encontrada no germoplasma de *C. chinense*, particularmente na Bacia Amazônica, representa um capital biológico indispensável para programas de melhoramento, que visam o desenvolvimento de linhagens aprimoradas, capazes de unir alta adaptabilidade, estabilidade produtiva e características de qualidade demandadas pelo mercado consumidor (SUDRÉ et al., 2010). A necessidade de otimizar a produção e garantir a estabilidade do suprimento de pimentas de alta qualidade levou à consolidação do cultivo em ambiente protegido como a principal tecnologia para olericultura intensiva (TIVELLI, 2012). O sistema de cultivo em estufas permite mitigar os fatores de estresse abiótico, como chuvas intensas, ventos e, principalmente, as flutuações extremas de temperatura e umidade que são particularmente prejudiciais às culturas hortícolas (RESENDE et al., 2017).

A faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento e o pegamento de frutos em pimenteiras situa-se entre 20°C e 30°C; a manutenção de um microclima estável dentro do ambiente protegido previne o abortamento floral e a senescência prematura das estruturas reprodutivas, um problema recorrente no cultivo a campo sob estresse térmico ou hídrico. Adicionalmente, o manejo fitossanitário se torna mais eficiente e o uso da fertirrigação possibilita uma precisão sem precedentes na entrega de água e nutrientes, otimizando o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo e maximizando a eficiência no uso de insumos (FURLANI et al., 2014). É neste contexto de produção intensificada que a avaliação e seleção de linhagens se torna crítica. A performance produtiva de qualquer genótipo é determinada pela complexa relação entre o seu genótipo inerente, as condições ambientais de cultivo e, de forma crucial, a Interação Genótipo x Ambiente (CRUZ et al., 2012). Essa interação indica que a classificação de desempenho de um conjunto de linhagens pode variar significativamente ao serem cultivadas em ambientes distintos, o que reforça a necessidade de testar materiais genéticos diretamente nas condições finais de exploração comercial (SANTOS et al., 2020). O

melhorista busca linhagens que demonstrem alta adaptabilidade, ou seja, que apresentem desempenho superior em uma ampla gama de ambientes de cultivo, ou linhagens com alta estabilidade, que mantêm um desempenho constante mesmo sob pequenas variações ambientais inerentes ao manejo de estufas. O foco em linhagens de *C. chinense* para cultivo protegido garante que os genótipos selecionados possuam uma adaptação específica a este sistema, sendo mais eficientes e confiáveis para o produtor que investe em alta tecnologia.

### **3.2. A Cultura da Pimenta no Contexto Socioeconômico Brasileiro**

A pimenta no Brasil transcendeu seu papel como hortaliça secundária para se estabelecer como um agronegócio de valor significativo. Estima-se que o mercado interno movimente mais de R\$ 100 milhões anualmente (EPAMIG, 2023). O cultivo ocupa uma área de aproximadamente 5 mil hectares, com uma produção total estimada em 75 mil toneladas, demonstrando a adaptação da cultura a diversas regiões do país, com destaque para Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Ceará (EMBRAPA, 2020). Além do valor agregado dos produtos derivados (molhos, conservas e páprica), a cultura possui um profundo impacto social. Sua exploração é marcadamente realizada por pequenas propriedades familiares, atuando como uma importante fonte de renda e fixação do produtor no meio rural. A pimenta é uma cultura intensiva em mão de obra, exigindo em média cerca de 5 trabalhadores por hectare ao ano, principalmente devido à natureza manual e repetitiva da colheita (CRISÓSTOMO, 2006). Essa característica social ressalta a importância de pesquisas que visem ao aumento da eficiência produtiva e à qualidade dos frutos, garantindo a rentabilidade do produtor e o suprimento do mercado.

### **3.3 Cultivo em ambiente protegido**

O cultivo em ambiente protegido estabelece-se como uma estratégia agrônômica de alta tecnologia, essencial para a otimização da produtividade e da qualidade da pimenteira (*Capsicum chinense*), ao permitir a mitigação de estresses abióticos e bióticos inerentes ao campo aberto. Este sistema confere um controle mais acurado sobre os fatores climáticos críticos, os quais são determinantes para a fenologia e o rendimento. A pimenta é uma espécie com temperaturas médias ideais para o seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo situando-

se na faixa de 20 °C a 30 °C (EPAMIG, 2023). Dessa forma, o manejo da ventilação e da cobertura plástica é crucial para evitar as temperaturas extremas – acima de 35 °C ou abaixo de 15 °C – que se configuram como limitantes, induzindo a queda de flores e frutos jovens, com conseqüente redução direta na produtividade. A manutenção de uma amplitude térmica diária controlada dentro da estufa é fundamental, pois impacta diretamente processos fisiológicos como a fotossíntese líquida e a eficiente translocação de fotoassimilados para os drenos (frutos).

No que concerne à radiação, o filme plástico utilizado na cobertura deve ser selecionado de modo a equilibrar a transmissão de Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) com a necessária proteção contra a radiação excessiva, que pode ocasionar injúrias por queima nos frutos. A escolha do material de cobertura influencia não apenas a intensidade, mas também a difusão da luz, o que tem um impacto direto na taxa fotossintética e na síntese de metabólitos secundários de interesse, notadamente os capsaicinoides. Estudos indicam que a concentração desses capsaicinoides, que confere a pungência aos frutos, pode ser sensível a variações ambientais e nutricionais inerentes ao cultivo protegido (PAULA et al., 2011).

O controle da umidade relativa do ar também é crítico; valores excessivamente altos, frequentemente superiores a 80%, potencializam a proliferação de doenças fúngicas e bacterianas, exigindo manejo por meio de ventilação ou desumidificação. Paralelamente, a gestão hídrica, tipicamente realizada por meio da irrigação localizada por gotejamento, requer um monitoramento preciso do potencial hídrico do solo, sendo um dos métodos mais eficientes para o manejo da pimenteira (EMBRAPA, 2007). A sinergia entre o controle ambiental e o manejo nutricional se manifesta na fertirrigação, uma técnica facilitada pelo sistema protegido que possibilita o aporte de nutrientes de forma localizada e fracionada, ajustando a demanda nutricional da pimenteira às suas fases fenológicas de pico (florescimento e frutificação). Em suma, o cultivo protegido transcende a mera função de abrigo, atuando como um sistema de gestão intensiva que maximiza a expressão do potencial genético das linhagens de *Capsicum chinense*.

### 3.4 Parâmetros de Desempenho Agronômico

A mensuração do desempenho agronômico é realizada através da quantificação de variáveis que compõem o rendimento final e que traduzem a resposta da linhagem ao ambiente controlado. O rendimento total, geralmente expresso em massa por planta ou por área, é o principal indicador econômico, mas sua análise deve ser acompanhada pela avaliação dos componentes primários de produção: o Número de Frutos por Planta (NFP) e a Massa Média de Fruto (MMF). A MMF, juntamente com características como comprimento, diâmetro e espessura do pericarpo, determina a aceitação do fruto pelo mercado *in natura* e sua adequação para o processamento industrial, influenciando diretamente a firmeza e a vida de prateleira (RODRIGUES et al., 2018). Além disso, o monitoramento fenológico — como o ciclo entre o transplante e o início da colheita — é essencial para a seleção de materiais precoces que permitem otimizar o uso da estufa e aumentar o número de ciclos de cultivo anuais.

A análise de todos esses parâmetros, sob um rigoroso delineamento experimental, permite a identificação e a validação de linhagens de *Capsicum chinense* que garantem a sustentabilidade, a rentabilidade e a qualidade exigida pelo mercado moderno. O monitoramento da massa média de fruto é particularmente relevante, pois define o calibre e o valor comercial, sendo influenciado por fatores como o manejo de polinização e a densidade de plantio, mesmo em ambientes controlados. Embora o teor de capsaicinoides seja o principal indicador de pungência, a caracterização morfológica é indispensável para a padronização comercial. Parâmetros como comprimento e diâmetro do fruto e a espessura da polpa são cruciais, pois materiais com a polpa mais espessa tendem a exibir maior resistência mecânica, o que se traduz em melhor comportamento durante o manuseio e o transporte. Por fim, no contexto da cadeia produtiva, a qualidade pós-colheita das pimentas é um fator crítico, especialmente para o transporte a longas distâncias ou para o armazenamento visando ao processamento industrial. A adoção do cultivo protegido, ao propiciar frutos mais uniformes e com menor dano mecânico e por pragas, favorece intrinsecamente a conservação pós-colheita, mas estudos específicos sobre a combinação de embalagens e temperaturas otimizadas se fazem necessários para linhagens de *C. chinense*, reconhecidas pela alta perecibilidade (CERQUEIRA, 2012).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local do experimento

O experimento foi realizado na área experimental do Grupo de Estudos em Horticultura (GEHORT) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus Araras, no município de Araras, estado de São Paulo, sob coordenadas geográficas 22°21'25'' S e 47°23'03'' W.



Figura 1: Área experimental do GEHORT.  
Fonte: Autoria própria.

As plantas foram conduzidas em ambiente protegido, no interior de uma estufa conforme mostrado na figura 2, com dimensões de 7 m de largura por 27 m de comprimento, coberta com filme plástico difusor, com laterais protegidas por tela sombrite e equipada com sistema interno de sombreamento aluminizado 50%.



Figura 2: Visão aérea da estufa onde o experimento foi conduzido.

Fonte: Autoria própria.

## 4.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições por tratamento. Cada parcela foi composta por cinco plantas cultivadas em vasos individuais, no entanto, as plantas situadas nas extremidades de cada parcela foram consideradas bordaduras (identificadas em vermelho no croqui), avaliando-se apenas as três plantas centrais (identificadas em verde no croqui), totalizando 12 plantas úteis por tratamento, conforme mostrado na figura 3.

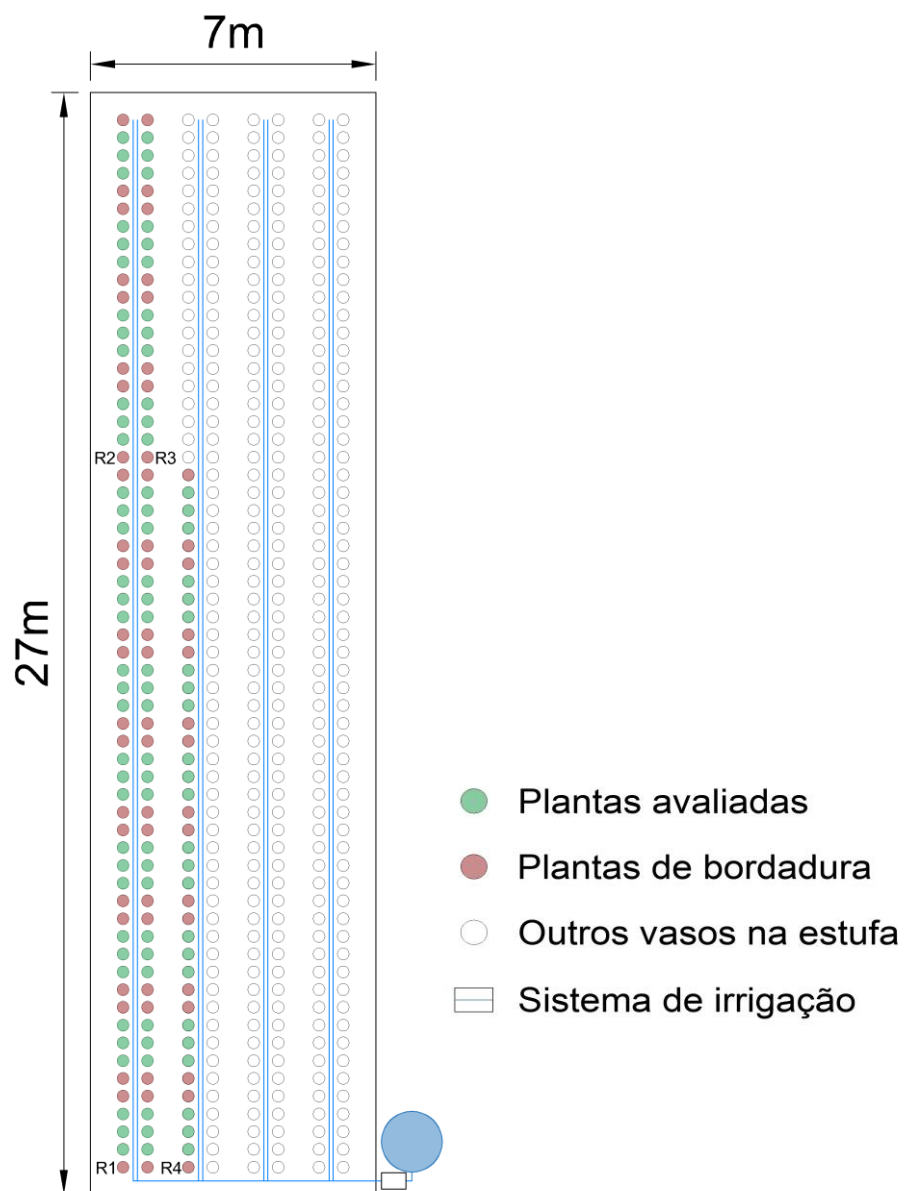


Figura 3: Croqui da disposição do experimento na estufa.

Fonte: Autoria própria.

O transplante das mudas foi realizado em 10 de fevereiro de 2024 conforme mostrado na figura 4, quando as mudas já estavam com o sistema radicular bem desenvolvido. O substrato utilizado nos vasos foi fibra de coco enriquecido com fertilizante Yoorin® (20g/vaso) antes do transplante das mudas. A colheita dos frutos foi realizada entre 30 de abril e 30 de julho de 2024, totalizando três etapas com intervalos aproximados de 30 dias, ocorrendo sempre que os frutos atingiam o estágio de maturação plena (coloração típica de cada genótipo). Observou-se que o tamanho do fruto exerceu influência direta na eficiência operacional da colheita. Materiais com frutos reduzidos, como a cultivar 'Biquinho', demandaram maior tempo de manipulação e maior intensidade de mão de obra para a obtenção de volumes significativos. Em contrapartida, as linhagens com frutos de maior calibre proporcionaram uma colheita mais ágil e facilitada, indicando que o tamanho do fruto é um componente determinante no rendimento do colhedor e na redução dos custos operacionais da cultura.



Figura 4: Vasos do experimento no dia do transplante.

Fonte: Autoria própria.

As plantas foram conduzidas a partir de mudas previamente estabelecidas e com desenvolvimento uniforme no momento do transplante, sendo plantados todos os 8 genótipos do experimento no mesmo dia, conforme mostrado na figura 5.



Figura 5: Um vaso de cada genótipo após o transplante.

Fonte: Autoria própria.

### 4.3 Material Vegetal

Foram avaliados oito genótipos de pimenta pertencentes à espécie *Capsicum chinense*, conforme tabela 1, sendo dois desses comerciais, e seis linhagens avançadas provenientes do Programa de Melhoramento Genético da UFSCar.

**Tabela 1:** Genótipos de *C. chinense* avaliados no trabalho.



#### 4.4 Manejo de fertirrigação

As plantas foram cultivadas em vasos de 8 Litros, contendo fibra de coco como substrato, um material inerte e de alta capacidade de drenagem. O sistema de irrigação usado foi do tipo localizado com gotejadores do tipo espaguete com vazão de  $4,5 \text{ L h}^{-1}$ , foram usados dois para cada planta, assim totalizando  $9,0 \text{ L h}^{-1}$  de vazão por vaso. O manejo nutricional foi realizado exclusivamente por fertirrigação ao longo de todo o ciclo da cultura, duas vezes na semana, empregando uma solução nutritiva preparada com os seguintes fertilizantes na proporção para 1.000 L de solução (tabela 2). A solução foi aplicada no mesmo sistema hidráulico da irrigação com gotejadores, assim facilitando todo o processo de manejo de fertirrigação.

**Tabela 2:** Fertilizantes usados para preparo da solução nutritiva.

Fertilizante	Quantidade (g 1000 L <sup>-1</sup> )
Nitrato de cálcio	500
Nitrato de potássio	500
Sulfato de magnésio	350
MAP (fosfato monoamônico)	100
Ferro	30
Micronutrientes ConPlant	20

O manejo da solução nutritiva foi realizado através do monitoramento do potencial hidrogeniônico (pH) e da condutividade elétrica (CE), esses que foram medidos frequentemente, utilizando respectivamente, um peagâmetro e um condutímetro portáteis, devidamente calibrados. O controle do pH da solução foi mantido de forma constante, sempre ajustado para a faixa ideal para garantir a máxima disponibilidade e absorção de nutrientes pelas plantas, sendo esse valor entre 5,5 e 6,5.

A CE da solução nutritiva foi monitorada para garantir a quantidade adequada de nutrientes para as plantas, sendo mantida sempre entre os valores de 1,4 e 1,5 dS <sup>-1</sup> (figura 6). Adicionalmente, para avaliar a absorção de nutrientes pelas plantas e prevenir uma possível salinização do substrato, foi realizada a medição da CE de saída (figura 7), obtida através da coleta da solução drenada na base dos vasos, permitindo inferir sobre a eficiência da

fertirrigação e a possível necessidade de um reajuste da concentração da solução nutritiva, sendo essa uma prática essencial para o cultivo em substrato.



Figura 6: Medição da CE de entrada com o condutivímetro.  
Fonte: Autoria própria.



Figura 7: Medição da CE de saída com o condutivímetro.  
Fonte: Autoria própria.

## 4.5 Características avaliadas

Foram avaliados caracteres produtivos e morfológicos dos frutos, incluindo:

- a. **Número de frutos total (NFT):** Determinou-se pela contagem do total de frutos colhidos por planta, somando-os em todas as colheitas. O resultado é expresso em frutos por planta.
- b. **Número de frutos comerciais (NFC):** Quantificou-se o número de frutos considerados comerciais, ou seja, aqueles isentos de sintomas de doenças, injúrias causadas por pragas, distúrbios fisiológicos e deformações físicas. O valor por planta foi obtido pela divisão do total de frutos comerciais da repetição pelo seu número de plantas, expresso em frutos comerciais por planta.
- c. **Número de frutos com defeito (NFD):** Avaliou-se pela contagem dos frutos que apresentavam quaisquer defeitos, conforme descrito no item anterior. O cálculo foi realizado dividindo-se o total de frutos defeituosos da parcela pelo número de plantas, com resultados expressos em frutos com defeito por planta.
- d. **Massa de frutos total (MFT):** Aferiu-se pela pesagem da massa fresca total de todos os frutos colhidos por parcela, utilizando-se uma balança de precisão. O valor por planta foi calculado pela divisão da massa total pelo número de plantas na parcela, sendo expresso em gramas por planta ( $\text{g planta}^{-1}$ ).
- e. **Massa média dos frutos (MMF):** Calculada pela relação entre a massa de frutos total (MFT) e o número de frutos total (NFT) da parcela. Este parâmetro indica a massa média individual dos frutos e é expresso em gramas (g).
- f. **Produtividade total (PT):** Estimada com base na massa de frutos total por planta (MFT), extrapolando-se o resultado para um hectare. Considerando 15.380 plantas por hectare, a produtividade foi calculada e expressa em toneladas por hectare ( $\text{t ha}^{-1}$ ).
- g. **Massa fresca de cinco frutos (MF):** Foram escolhidos cinco frutos ao acaso de cada tratamento, que foram pesados e tiveram o resultado expresso em gramas, esses frutos são os mesmos que foram usados para a obtenção da massa seca (MS).
- h. **Número de sementes por fruto (NSF):** Realizou-se a contagem manual do número de sementes presentes em cinco frutos por tratamento. O valor final, expresso em número de sementes por fruto, representa a média das contagens.

- i. Comprimento do fruto (CPF):** Medido com o auxílio de um paquímetro, aferindo-se a distância linear da inserção do pedúnculo até o ápice do fruto. Os resultados são expressos em centímetros (cm).
- j. Diâmetro do fruto (DF):** Determinou-se o diâmetro transversal máximo na região mediana do fruto, utilizando-se um paquímetro. O resultado é expresso em centímetros (cm).
- k. Espessura da polpa (EP):** Após o corte transversal do fruto, mediu-se a espessura da polpa na região equatorial com paquímetro. Os valores são expressos em milímetros (mm).
- l. Número de lóculos (NL):** Avaliado mediante a inspeção visual interna dos frutos cortados transversalmente, contando-se o número de lóculos (cavidades).
- m. Altura da primeira bifurcação (APB):** Aos 60 dias após o transplântio (DAT), mensurou-se a altura da primeira bifurcação (APB) a partir da base, a medida foi realizada com fita métrica e expressa em centímetros (cm).

#### **4.6. Análise Estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando identificadas diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R® (R Core Team, 2024).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos frutos e dos dados do trabalho de caracterização agrônômica permite a quantificação do potencial produtivo e a qualificação dos atributos morfológicos dos genótipos em avaliação. A variabilidade observada é o ponto de partida para a seleção de materiais superiores para cada mercado, e está inicialmente apresentada pelas características visuais dos frutos, que são cruciais para a definição dos nichos de mercado. A tabela 3 ilustra essa diversidade, apresentando os frutos de cada genótipo em diferentes fases de maturação.

**Tabela 3:** Genótipos do trabalho em diferentes fases de maturação.

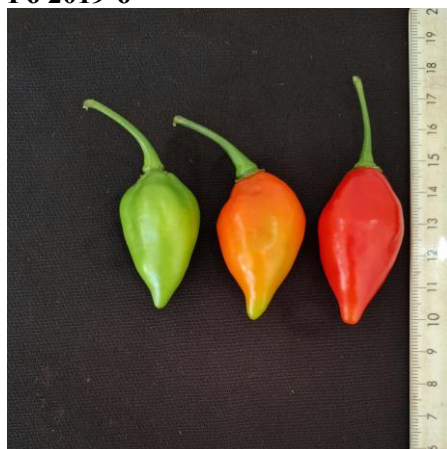
**Biquinho**



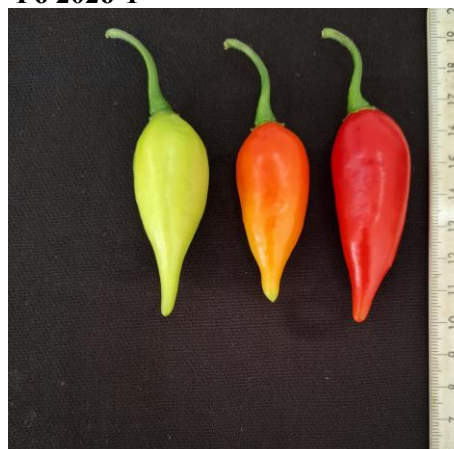
**Maria Bonita**



**F6 2019-6**



**F6 2026-1**



**F6 2033-4**



**F6 2033-5**



**F6 2024-1**



**F6 2028-1**



## 5.1. Limitações e Fatores Bióticos

Durante o ciclo de cultivo de linhagens de pimenta (*Capsicum chinense*), observou-se a ocorrência de pragas com potencial para causar danos econômicos, sendo as principais a mosca-banca, o pulgão e a broca-do-fruto. A ausência de agrotóxicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura da pimenta ressalta a importância de um manejo sustentável e da correta identificação dessas espécies.

### 5.1.1. Pulgões

Uma das pragas observadas no ciclo vegetativo das plantas foi o pulgão, atacando principalmente as brotações e folhas mais jovens, o principal sintoma observado foi a fumagina (figura 8), que pode prejudicar a capacidade fotossintética da planta e o valor comercial dos frutos, diminuindo drasticamente a produtividade. Assim que identificada a presença dos pulgões na estufa, foi feito o controle com inseticida à base de imidacloprido através do sistema de fertirrigação.



Figura 8: Fumagina na folha de uma das plantas atacada por pulgão.

Fonte: Autoria própria.

### 5.1.2. Mosca-Branca

A mosca-branca (*Bemisia tabaci*) esteve presente na área experimental (figura 9), caracterizando-se por uma pressão populacional de baixa intensidade ao longo do ciclo da cultura. A atenção foi direcionada não apenas ao dano direto, causado pela sucção de seiva, mas principalmente ao potencial de vetorização de vírus. Nos materiais de *C. chinense* presentes neste trabalho não foram observados sintomas visuais de viroses que pudessem comprometer a integridade e a validade dos dados de produtividade.



Figura 9: Mosca-branca presente em uma folha da pimenteira.  
Fonte: Autoria própria.

### 5.1.3. Broca-do-Fruto-da-Pimenta (*Symmetrischema dulce*)

Foi observada a ocorrência da broca-do-fruto-da-pimenta (*Symmetrischema dulce*) em uma das linhagens (F6 2024-1), caracterizada pelo dano direto causado pelas lagartas. Os sintomas que justificam a presença nas documentações fotográficas do trabalho incluem a presença de orifícios de perfuração na parede do fruto (figura 10), por onde a larva penetra para se alimentar das sementes.

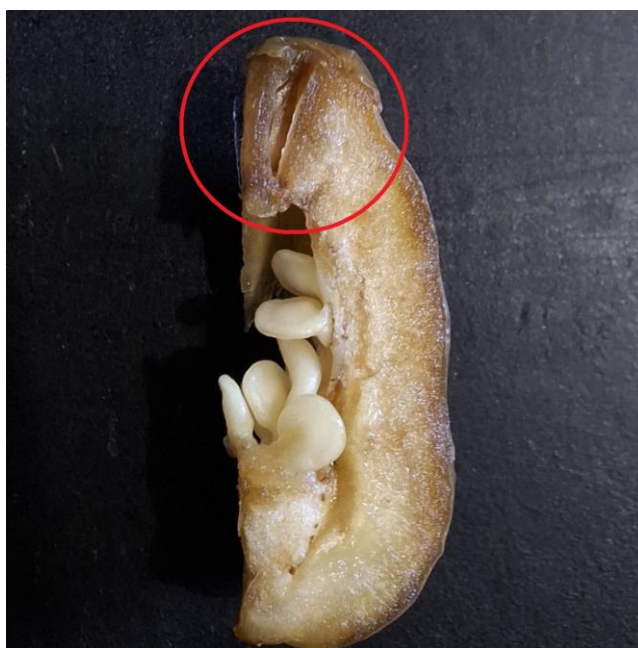


Figura 10: Fruto com orifício de saída da larva.

Fonte: Autoria própria.

Como consequência desse ataque, os frutos afetados frequentemente exibiram podridão mole secundária, devido à entrada de patógenos através do orifício, e queda precoce em estádios iniciais de maturação (figura 11).



Figura 11: Fruto atacado pela broca.

Fonte: Autoria própria.

#### **5.1.4. Fatores Limitantes à Produtividade em Genótipos Específicos**

Duas linhagens específicas apresentaram fatores limitantes que impactaram o seu desempenho produtivo final. A linhagem F6 2024-1 demonstrou alta suscetibilidade ao ataque da broca-do-fruto, o que resultou em uma intensa queda prematura de frutos antes da colheita. Devido aos danos severos causados pela praga, grande parte da produção foi perdida ainda na estufa, não sendo contabilizada na colheita comercial. Esse fator foi determinante para que a linhagem registrasse uma das menores produtividades do experimento. De modo distinto, a linhagem F6 2028-1 apresentou uma limitação fisiológica floral. Foi notado que a parte masculina da flor (androceu) se desenvolveu de forma deficiente, o que dificultou a polinização e a fecundação. Essa anomalia resultou em um atraso no ciclo reprodutivo e em uma carga frutífera extremamente reduzida, explicando a sua baixa produtividade final. Portanto, as baixas produtividades que serão apresentadas para as linhagens F6 2024-1 e F6 2028-1 não são, necessariamente, um reflexo de um baixo potencial genético para produção, mas sim da expressão de características de suscetibilidade a uma praga-chave e de uma possível anomalia reprodutiva, respectivamente.

## 5.2. Análise de Variância

A análise de variância revelou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) dos genótipos para todas as variáveis analisadas, indicando a existência de variabilidade genética entre os materiais avaliados.

## 5.3. Desempenho Agronômico

A análise da produção dos oito genótipos ao longo das três colheitas revelou uma variabilidade significativa para as características produtivas e qualitativas avaliadas, permitindo a identificação de materiais com aptidões específicas para diferentes segmentos do mercado. De modo geral, a primeira colheita apresentou os maiores valores tanto de massa total de frutos (MFT) quanto de número total de frutos (NFT), conforme mostrado nas figuras 12 e 13, refletindo o maior vigor inicial das plantas e a ausência de estresses acumulados. Nessa fase, linhagens como F6 2019-6, F6 2026-1, F6 2033-4 e o híbrido Maria Bonita destacaram-se pela elevada massa de frutos, enquanto ‘Biquinho’ apresentou o maior número de frutos, característica compatível com seu padrão de frutos pequenos e numeroso

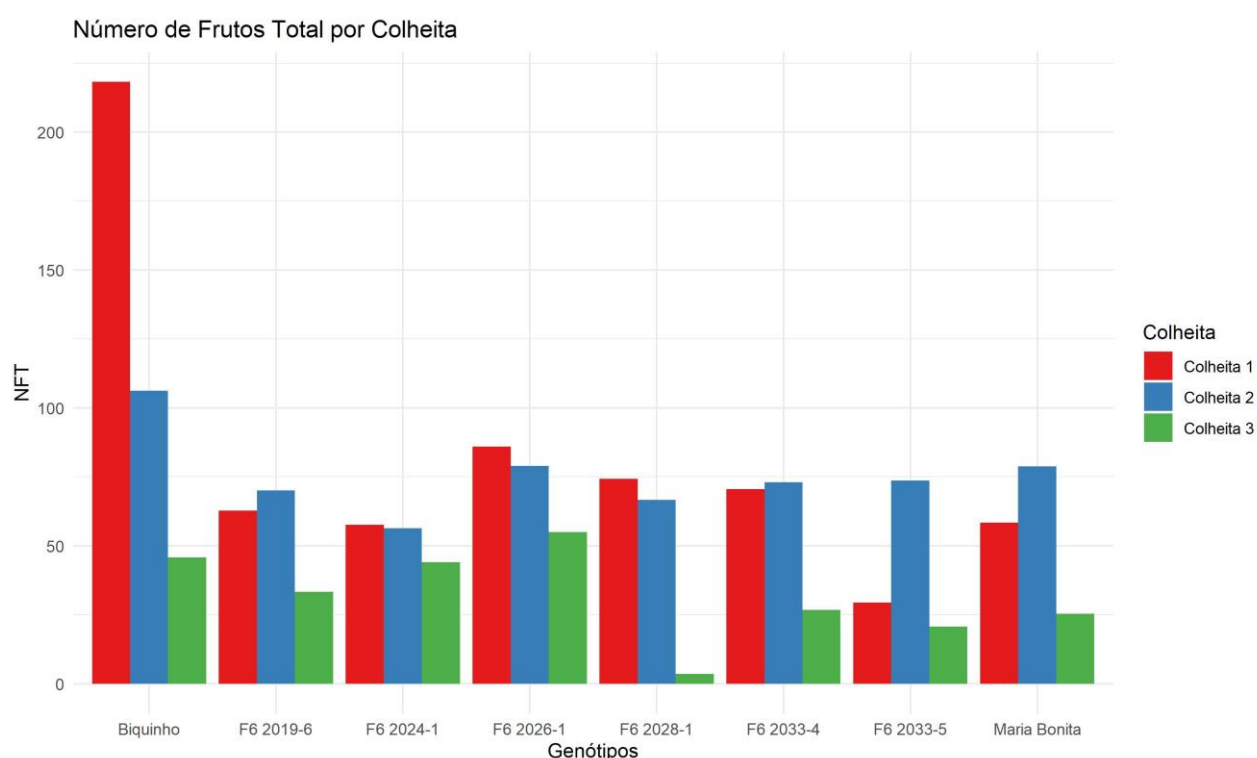


Figura 12: Comparação de NFT em cada colheita.  
Fonte: Autoria própria.

Na segunda colheita observou-se uma redução moderada na produtividade, porém alguns materiais mantiveram desempenho consistente, como ‘Maria Bonita’, F6 2033-4, F6 2026-1 e F6 2019-6. Essa manutenção indica maior estabilidade produtiva, revelando materiais capazes de sustentar a frutificação após a primeira descarga produtiva. Já na terceira colheita houve queda acentuada tanto em MFT quanto em NFT, padrão esperado para o final do ciclo; ainda assim, F6 2026-1, F6 2033-4, F6 2019-6 e ‘Maria Bonita’ mantiveram níveis produtivos superiores aos demais, evidenciando maior persistência produtiva.

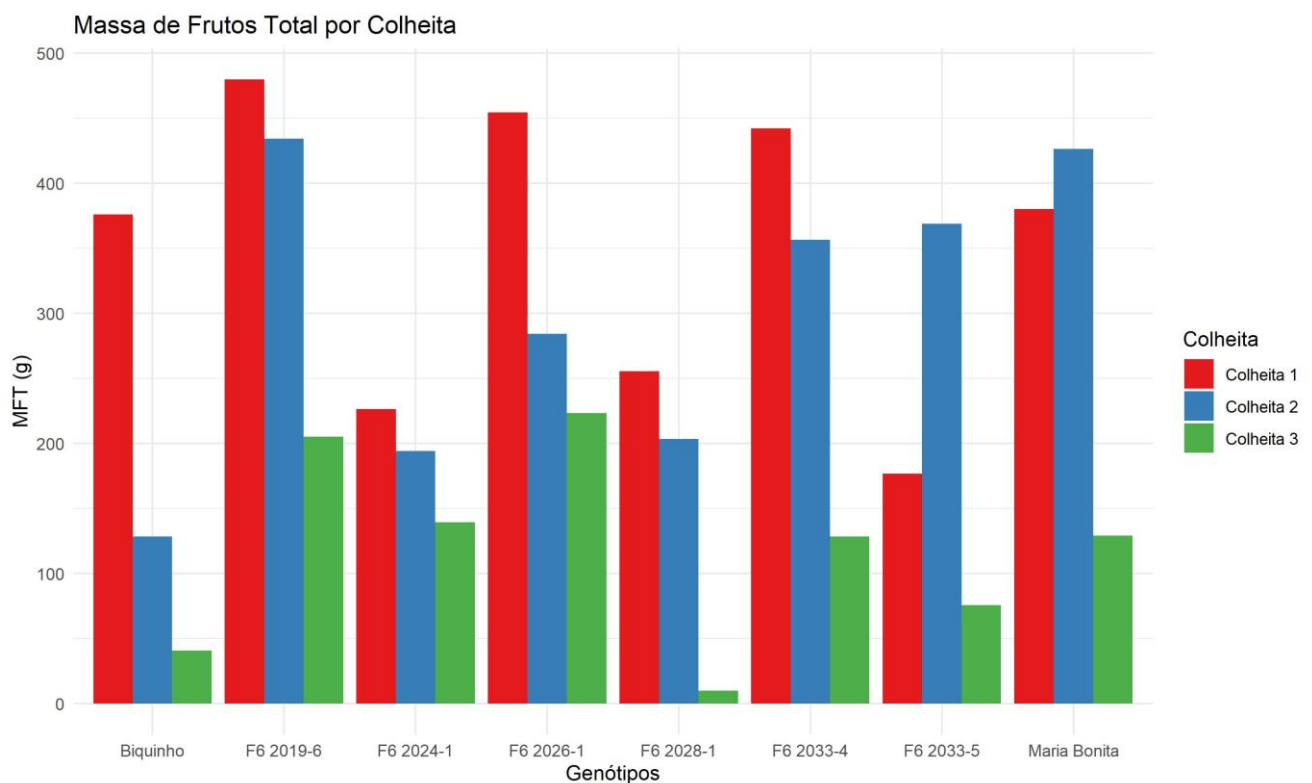


Figura 13: Comparação de MFT em cada colheita.  
Fonte: Autoria própria.

A relação entre NFT e MFT revela que a produção de ‘Biquinho’ está atrelada principalmente ao grande número de frutos, enquanto linhagens como F6 2019-6, F6 2026-1 e Maria Bonita combinam quantidade de frutos e maior massa individual, resultando no melhor desempenho de produtividade. Esses resultados reforçam que tais materiais possuem maior potencial agrônomo, especialmente em sistemas de colheitas múltiplas, devido à sua produtividade mais estável e distribuída ao longo do ciclo. Assim, embora a maioria dos

materiais apresentem bom potencial, aqueles com maior persistência produtiva se destacam como mais promissores para recomendações futuras.

Destacando-se no aspecto produtivo, a linhagem F6 2019-6 registrou a maior produtividade ( $17,23 \text{ t ha}^{-1}$ ), diferindo estatisticamente dos demais. Esse desempenho notável supera a produtividade média nacional para a cultura, que, conforme Filgueira (2020), geralmente varia entre 10 e  $15 \text{ t ha}^{-1}$ . A alta produtividade observada está diretamente associada à sua combinação favorável de massa de frutos totais por planta (1.120 g) e elevada massa média de frutos (19,18 g), demonstrando eficiência no calibre dos frutos. Adicionalmente, esta linhagem apresentou a maior espessura de polpa (3,00 mm), uma característica morfológica de grande relevância, pois impacta diretamente na massa dos frutos e confere maior resistência durante o manuseio pós-colheita e transporte, reduzindo perdas e agregando valor para o processamento industrial (LIMA et al., 2019).

Em contrapartida, 'Biquinho' exibiu um perfil distinto, caracterizado pelo maior número de frutos totais (370) e comerciais (280) por planta. No entanto, conforme mostrado na tabela 4, sua produtividade foi consideravelmente menor ( $8,39 \text{ t ha}^{-1}$ ) quando comparadas estatisticamente com os outros materiais, em função da baixa massa média de frutos (3,75 g), uma característica fenotípica intrínseca a esta variedade (SUDRÉ et al., 2021). Além disso, vale destacar o elevado número de frutos com defeito, com média de 90 frutos (24,32%), que pode estar relacionado à sua alta carga frutífera por planta.

**Tabela 4:** Médias de caracteres agrônômicos de produção considerando Número de Frutos Total (NFT), Número de Frutos Comerciais (NFC), Número de Frutos com Defeito (NFD), Massa Fresca de Frutos Total em gramas (MFT), Massa Média de Frutos em gramas (MMF), Produtividade Total em toneladas/hectare (PT) e Altura da Primeira Bifurcação em centímetros (APB).

Variedade / Linhagem	NFT	NFC	NFD	MFT	MMF	PT	APB
Biquinho	370 a	280 a	90 a	545 d	3,75 f	8,39 d	13,03 c
Maria Bonita	170 c	160 c	10 c	948 b	15,90 b	14,59 b	14,63 b
F6 2019-6	172 c	140 c	32 b	1120 a	19,18 a	17,23 a	15,10 b
F6 2026-1	220 b	214 b	6 c	962 b	13,10 c	14,80 b	35,10 a
F6 2033-4	170 c	163 c	7 c	927 b	16,06 b	14,26 b	12,25 c
F6 2033-5	120 e	114 d	6 c	622 c	15,66 b	9,56 c	7,73 d
F6 2024-1	155 c	145 c	10 c	548 d	10,02 d	8,43 d	8,20 d
F6 2028-1	140 d	134 c	6 c	469 e	8,50 e	7,22 e	6,65 e
CV (%)	12,45	14,32	28,76	15,23	8,45	14,89	8,92

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

O híbrido ‘Maria Bonita’ demonstrou um desempenho equilibrado, com boa produtividade (14,59 t ha<sup>-1</sup>) associada a um fruto de excelente calibre (massa fresca média de 42,09 g). Este material também se sobressaiu por apresentar um elevado número de sementes por fruto (62). Por se tratar do único híbrido testado no trabalho, em teoria deveria mostrar o fenômeno da heterose (ou vigor híbrido), resultando em um desempenho produtivo superior em relação às linhagens. A heterose é um recurso largamente explorado no melhoramento genético de hortaliças, particularmente em características de herança complexa como a produtividade. Contudo, os resultados obtidos demonstram um cenário divergente do padrão esperado, com a linhagem F6 2019-6 apresentando uma produtividade estatisticamente superior à do híbrido ‘Maria Bonita’. Esse resultado sugere que o vigor híbrido (heterose) pode não se expressar de forma significativa em todos os cruzamentos ou ambientes, ou que linhagens endogâmicas altamente selecionadas podem atingir patamares produtivos equivalentes ou superiores, um fenômeno também observado em outros programas de melhoramento de hortaliças (SANTOS et al., 2022).

As linhagens F6 2026-1 e F6 2033-4 apresentaram performances produtivas similares e satisfatórias, em torno de 14 t ha<sup>-1</sup>, acompanhadas de bons valores de massa fresca e seca. Ambos se caracterizaram pelo baixo número de frutos com defeito, atestando sua boa qualidade comercial e tolerância a distúrbios fisiológicos. A linhagem F6 2026-1 merece destaque adicional por exibir o maior comprimento de fruto (6,10 cm).

**Tabela 5:** Médias de caracteres agronômicos dos frutos, considerando Número de Sementes por Fruto (NSF), Comprimento do Fruto em centímetros (CPF), Diâmetro do Fruto em centímetros (DF), Espessura da Polpa em milímetros (EP) e Número de Lóculos (NL).

Variedade / Linhagem	NSF	CPF	DF	EP	NL
Biquinho	49 c	2,85 d	1,48 f	2,00 b	3,00 b
Maria Bonita	62 a	3,95 c	2,63 a	2,00 b	3,00 b
F6 2019-6	49 c	4,90 b	2,50 b	3,00 a	3,00 b
F6 2026-1	50 c	6,10 a	2,00 d	2,00 b	3,00 b
F6 2033-4	58 b	4,98 b	2,58 b	2,00 b	3,00 b
F6 2033-5	64 a	4,03 c	2,73 a	2,00 b	3,00 b
F6 2024-1	51 c	2,63 e	2,15 c	2,00 b	4,00 a
F6 2028-1	45 d	2,28 f	2,30 c	2,00 b	3,00 b
CV (%)	13,45	8,45	6,32	12,45	7,89

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Para o mercado de frutos *in natura*, a linhagem F6 2033-5 mostrou-se promissor, apresentando o maior diâmetro de fruto (2,73 cm), que confere um formato arredondado e atrativo, geralmente preferido pelos consumidores (NEITZKE et al., 2021). Apesar de uma produtividade intermediária (9,56 t ha<sup>-1</sup>), este material também registrou o maior número de sementes por fruto (64,00). Por fim, as linhagens F6 2024-1 e F6 2028-1 apresentaram as menores produtividades, o que pode ser justificado pelas complicações ocorridas durante a execução do trabalho.

#### 5.4. Observações de Interação entre as Características avaliadas

A observação dos resultados revelou que a produtividade total (PT) dos materiais foi mais influenciada pela massa média de frutos (MMF) do que pelo número total de frutos. Por exemplo, a alta produtividade da linhagem F6 2019-6 deveu-se ao seu maior calibre de frutos, enquanto o material ‘Biquinho’ apresentou muitos frutos, mas pouca produtividade devido à MMF reduzida, evidenciando o fenômeno de compensação entre esses fatores. Outra interação importante foi a da Espessura da Polpa (EP), que está diretamente ligada à MMF e, conseqüentemente, à PT. Já em termos de morfologia, notou-se que as dimensões dos frutos geralmente se contrapõem, confirmando que frutos mais longos, como o F6 2026-1, tendem a ter um diâmetro menor, enquanto frutos mais arredondados, como o F6 2033-5, têm um comprimento reduzido.

## 5.5. Implicações para o Melhoramento Genético

A caracterização dos genótipos de *Capsicum chinense* não apenas revelou o desempenho individual de cada material, mas também permitiu inferir suas aptidões específicas e potencial de utilização em programas de melhoramento genético. A variabilidade observada é um recurso fundamental para a seleção e o desenvolvimento de novos materiais com características superiores, atendendo às demandas de diferentes nichos de mercado. A linhagem F6 2019-6 configura-se como a mais promissora para programas de melhoramento que visam à alta produtividade e ao mercado de frutos *in natura*. Seu destaque deve-se não apenas à produtividade excepcional de 17,23 t ha<sup>-1</sup>, mas à combinação favorável de características que a sustentam: elevada massa de frutos totais e massa média de frutos, associadas à maior espessura de polpa observada no experimento. A espessura da polpa é um caractere de dupla importância, pois, além de contribuir diretamente para a massa do fruto, confere maior resistência ao transporte e manuseio, reduzindo perdas pós-colheita (LIMA et al., 2019). Portanto, este material é um candidato ideal para ser utilizado como progenitor em cruzamentos visando ao ganho de produtividade e robustez dos frutos.

Para programas que priorizam a qualidade comercial e o equilíbrio entre produção e atributos qualitativos, F6 2026-1 aparece como material de grande interesse, onde alia uma produtividade satisfatória ao baixo número de frutos com defeito e ao maior comprimento de fruto, característica essencial para o mercado de conservas (SANTOS et al., 2020). Essas são fontes valiosas de estabilidade e qualidade para inserir esses caracteres em populações-base. Do ponto de vista da própria operação de melhoramento, a disponibilidade de sementes em quantidade é crucial. Neste aspecto, a linhagem F6 2033-5 destaca-se como recurso genético fundamental por apresentar o maior número de sementes por fruto. Um alto índice de sementes viáveis facilita a propagação, permite a condução de experimentos com maior número de repetições e amplia o tamanho efetivo da população em ciclos de seleção, aumentando a probabilidade de sucesso na obtenção de indivíduos superiores (SOUZA et al., 2021).

## 6. CONCLUSÃO

O presente trabalho atingiu o objetivo de avaliar o desempenho agronômico e as características morfológicas das seis linhagens e dos dois materiais comerciais de *Capsicum chinense* em cultivo protegido, confirmando uma ampla variabilidade genética que constitui a base para o melhoramento. A linhagem F6 2019-6 destacou-se como a mais promissora para o cultivo comercial, alcançando a maior produtividade ( $17,23 \text{ t ha}^{-1}$ ), sustentada por uma elevada Massa Média de Frutos (19,18 g) e pela maior Espessura de Polpa (3,00 mm), um atributo crucial para o manuseio e transporte. Em relação ao formato, o híbrido ‘Maria Bonita’ e a linhagem F6 2033-5 são os mais indicados para o mercado de mesa devido ao formato arredondado. Além disso, o F6 2033-4 apresentou um equilíbrio notável entre produtividade e atributos de qualidade industrial, posicionando-se como um material de destaque para as etapas finais do processo seletivo. Em síntese, os resultados obtidos cumprem todos os objetivos estabelecidos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, R. I. et al. **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil: biodiversidade e taxonomia**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2021. E-book. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/225269/1/DOC-2021-Livro-Pimentas.pdf>. Acesso em: 23 out. 2024.

CARVALHO, S. I. C. et al. Diversidade genética em germoplasma de pimenta (*Capsicum* spp.) baseada em caracteres morfoagronômicos. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 466-473, 2014.

CARVALHO, S. I. C. et al. Morphological and genetic relationships between wild and domesticated forms of *Capsicum* species. **Revista Ceres**, v. 62, n. 6, p. 556-564, 2015.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B. **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 27 p.

CERQUEIRA, P. A. **Conservação pós-colheita de pimentas-de-cheiro (*Capsicum chinense*) armazenadas sob atmosfera modificada e refrigeração**. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2012.

CRISÓSTOMO, L. A. Aspectos sócio-econômicos do cultivo de pimenta. In: LOPES, C. A.; REIFSCHNEIDER, F. B. (org.). **Pimenta e pimentão: produção e agronegócio**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2006. p. 11-20.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2012. 514 p.

EMBRAPA. **Irrigação da Pimenteira**. Por F. S. D. Alvarenga e M. C. J. de Faria. Comunicado Técnico 51. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/780473/1/ct51.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2025.

EMBRAPA. **Pimenta: dados econômicos e sociais**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/pimenta/pre-producao/socioeconomia>. Acesso em: 17 set. 2025.

EPAMIG. **Cultivo de pimenta *Capsicum***. Belo Horizonte: EPAMIG, 2023. Disponível em: <https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/02/Pimenta-capsicum.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2025.

FANCELLI, M. Broca-do-fruto-da-pimenta (*Neoleucinodes elegantalis*): Bioecologia e Táticas de Manejo. In: **Manejo Integrado de Pragas em Hortaliças**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2020. p. 115-128.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e no comércio de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2020. 421 p.

FONSECA, P. D. S. R. **Caracterização e avaliação de genótipos de pimenta (*Capsicum baccatum* L.) visando o melhoramento genético**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

FURLANI, A. M. C. et al. **A cultura do pimentão em estufa**. Campinas: IAC, 2014. (Boletim Técnico).

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 ago. 2025.

IPGRI - INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE. **Descriptors for *Capsicum* (*Capsicum* spp.)**. Rome: IPGRI, 1995. 51 p. Disponível em: <https://www.biodiversityinternational.org/e-library/publications/detail/descriptors-for-capsicum-capsicum-spp/>. Acesso em: 22 out. 2025.

LIMA, M. F. et al. Qualidade pós-colheita de frutos de pimenta em função da espessura da polpa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, e54321, p. 1-8, 2019.

MEDEIROS, A. S. et al. Pungency and bioactive compounds in peppers of the genus *Capsicum*: a review. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 16, n. 2, e8610, 2021.

NASCIMENTO, C. R. S. et al. Qualidade e compostos bioativos em frutos de pimenta. **Horticultura Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 69-76, 2020.

NEITZKE, R. S.; BARBIERI, R. L.; RODRIGUES, W. F.; CORRÊA, E. R.; CARVALHO, F. I. F. **Pimentas ornamentais: aceitação e preferências do público consumidor.** *Horticultura Brasileira*, v. 34, n. 1, p. 102-109, 2016.

PAULA, D. L. J. de; FOLEGATTI, M. V.; CORRÊA, D. G. Concentração de capsaicinóides em pimenta Tabasco com doses de CO<sub>2</sub> aplicadas via irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 555-559, 2011.

RÊGO, E. R. et al. Agronomic and nutraceutical performance of *Capsicum chinense* genotypes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 3, p. 484-491, 2017.

RESENDE, G. M. de et al. **Produção de pimentão em ambiente protegido.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. 28 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 149).

RIBEIRO, C. S. C. et al. Mercado de pimentas no Brasil: panorama e perspectivas. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 17, e7650, p. 1-12, 2023.

RIBEIRO, C. S. C. et al. Caracterização morfológica e agronômica de genótipos de pimenta. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 2, p. 123-130, 2021.

RIBEIRO, C. S. C. et al. **Qualidade pós-colheita de diferentes genótipos de pimenta-de-cheiro.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016. 20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 128).

RODRIGUES, R. et al. Qualidade de pimentas desidratadas: uma abordagem físico-química. **Food Science and Technology**, v. 38, n. 4, p. 682-689, 2018.

SANTOS, P. R. et al. Características de frutos de pimenta para industrialização. **Revista Agro@ambiente**, v. 14, p. 1-10, 2020.

SANTOS, P. R. et al. Seleção de linhagens de pimenta (*Capsicum chinense*) para caracteres agronômicos e qualidade de frutos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, e71571, 2022.

SGANZERLA, M. **Caracterização agronômica e pungência em pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.).** 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Instituto Agronômico, Campinas, 2010.

SOUSA, V. F. et al. **Fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2020.

SOUZA, A. M. et al. Morphoagronomic characterization and genetic diversity of *Capsicum chinense* accessions. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, e20207311, 2021.

SUDRÉ, C. P. et al. Variabilidade genética em pimentas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 412-416, 2010.

SUDRÉ, C. P. et al. Variabilidade genética em pimenta 'Biquinho' sob diferentes condições de cultivo. **Ciência Rural**, v. 51, n. 4, p. 1-8, 2021.

TIVELLI, S. W. **Instalações e equipamentos em ambiente protegido**. Campinas: CATI, 2012. 51 p.

VENZON, M. et al. **Identificação e manejo ecológico de pragas da cultura da pimenta**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2011. 40 p. (Circular Técnica, 137).