



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônômica



MARCEL CORRÊA ALVES

**AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE PIMENTA HABANERO QUANTO A
ATRIBUTOS AGRONÔMICOS E FÍSICO-QUÍMICOS**

Araras – 2026



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônômica



MARCEL CORRÊA ALVES

AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE PIMENTA HABANERO QUANTO A ATRIBUTOS AGRONÔMICOS E FÍSICO-QUÍMICOS

Trabalho Final de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Agrônômica – CCA –
UFSCar para a obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Fernando César Sala

Araras – 2026

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Marcelo Corrêa Alves e Luciane Granuzzi Corrêa Alves pelo apoio constante e por proporcionarem uma base sólida, tanto pessoal quanto acadêmica, que contribuiu para minha formação acadêmica.

À minha namorada, Laura Calore de Barros Pinto, por me acompanhar ao longo da graduação e pelo apoio tanto nos momentos de bonança quanto nos difíceis.

Aos meus colegas de faculdade pela convivência, parceria e apoio ao longo de toda trajetória universitária.

Ao Prof. Dr. Fernando César Sala pela orientação, pela disponibilização do espaço do GEHORT e pelo conhecimento compartilhado durante a pesquisa e durante às aulas.

À Profa. Dra. Christiane de Fátima Martins França, pelos ensinamentos compartilhados que contribuíram muito para a realização do trabalho e pela disponibilização do Laboratório de Pós-colheita de Hortaliças.

Ao Técnico Eduardo do Amaral pelo apoio técnico para a condução do experimento.

RESUMO

As pimentas do gênero *Capsicum* constituem uma das espécies de hortaliças mais utilizadas no mundo, com origens que datam de 8600 a.C., destacando-se principalmente pelo uso como condimento. Dentre as espécies do gênero *Capsicum*, a *C. chinense* se destaca por apresentar uma ampla variabilidade genética. No Brasil, há a predominância de cultivares de polinização aberta (OPs), devido à baixa oferta de híbridos. Visando o fornecimento de novos híbridos de *C. chinense* do tipo Habanero, este trabalho visou avaliar características agrônômicas e físico-químicas de híbridos experimentais. O experimento foi conduzido em estufa no delineamento experimental em blocos casualizados com 12 genótipos avaliados, dentre eles as cultivares Miguelita e Valesca como testemunha. As análises foram feitas a partir de critérios quantitativos e qualitativos, além das análises físico-químicas. Os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA, seguida pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. O híbrido F1 1014 apresentou frutos com maior massa (36,07 g), maior concentração de açúcares (6,00 °Brix), maior diâmetro de fruto (3,58 cm) e espessura de polpa (2,7 mm). Os híbridos F1 1011 e F1 1012 apresentaram as maiores produtividades (35,54 t ha⁻¹ e 37,31 t ha⁻¹), massa total de frutos por planta (960,50 g planta⁻¹ e 1008,33 g planta⁻¹), diâmetro do fruto (3,67 cm e 3,48 cm), comprimento de frutos (5,62 cm e 6,12 cm), respectivamente. Já o material F1 1008 apresentou maior firmeza dos frutos (7,82 N), menor pH (5,21), maior acidez total titulável (0,14%), conferindo melhores características de conservação e maior concentração de açúcares (6,33 °Brix). O estudo demonstrou ocorrência de heterose dos híbridos avaliados em comparação com as testemunhas, e os dados presentes no estudo podem ser utilizados para o registro de novos cultivares que podem ser disponibilizados para o mercado.

Palavras-chave: *Capsicum chinense*; Melhoramento genético; Hortaliça de fruto; Heterose.

ABSTRACT

Peppers of the genus *Capsicum* are widely cultivated worldwide, with domestication dating back to approximately 8600 b.c., and are particularly valued for their use as condiments. In contrast to other species of the genus *Capsicum*, *C. chinense* exhibits broad genetic variability. In Brazil, there is a predominance of open-pollinated (OP) cultivars, due to the limited availability of hybrid cultivars in the market. Aiming to contribute to the supply of new hybrid materials of *C. chinense* of the Habanero type, the present study evaluated agronomic and physicochemical characteristics of experimental hybrids. The experiment was conducted in a protected environment in a randomized block design, with twelve genotypes, including the commercial cultivars Miguelita and Valesca, used as controls. The analyses were performed based on quantitative and qualitative descriptors, as well physicochemical analyses. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), followed by Scott-Knott test at 5% probability. The hybrid F1 1014 presented heavier fruits (36.07 g), soluble solids content (6.00 °Brix), with greater fruit diameter (3.58 cm) and pulp thickness (2.7 mm). The hybrids F1 1011 and F1 1012 presented greater yield (35.54 t ha⁻¹ and 37.31 t ha⁻¹, respectively), fruit mass per plant (960.50 g plant⁻¹ and 1008.33 g plant⁻¹), larger fruit diameter (3.67 cm and 3.48 cm), fruit length (5.62 cm and 6.12 cm), respectively. Finally, the hybrid F1 1008 presented higher fruit firmness (7.82 N), lower pH (5.21), higher total titratable acidity (0.14%), indicating better postharvest conservation characteristics and higher soluble solids content (6.33 °Brix). The experiment demonstrated the presence of heterosis in the evaluated hybrids compared with the controls, and the data collected may support the registration of new cultivars that could be introduced to the market.

Keywords: *Capsicum chinense*; Plant breeding; Vegetables; Heterosis

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa que representa o valor da produção de pimenta (em Mil Reais) por localidade.	14
Figura 2. Condições meteorológicas de pluviosidade e temperatura na estação meteorológica de Cordeirópolis em 2025.	21
Figura 3. Formação das mudas em bandejas de 128 células (Foto A e Foto B). UFSCar Araras/SP, 2025.	22
Figura 4. Estufa com as plantas em desenvolvimento. UFSCar Araras/SP, 2025. .	24
Figura 5. Pimenteiros em produção de frutos durante a primeira colheita (Foto A e Foto B). UFSCar Araras/SP, 2025.	25
Figura 6. Os frutos do híbrido F1 1009 nos três estágios de maturação: imaturo, maturando e maduro (Foto A). Os 5 frutos selecionados para análise do material (Foto B). Araras/SP, 2025.	28
Figura 7. Aparelhos utilizados nas análises físico-químicas na bancada do Laboratório de Pós-colheita de Hortaliças. Araras/SP, 2025.	30
Figura 8. Tempo para colheita dos híbridos de pimenta Habanero <i>Capsicum chinense</i> . Araras-SP, 2025.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Materiais de pimenta de <i>Capsicum chinense</i> avaliadas no presente trabalho.	23
Tabela 2. Valores médios das variáveis: Altura Total de Planta e Altura até 1ª Bifurcação de híbridos de pimenta Habanero (<i>Capsicum chinense</i>). Araras-SP, 2025.	31
Tabela 3. Resumo das análises quantitativas relacionadas ao desempenho agrônômico de híbridos de pimenta Habanero (<i>Capsicum chinense</i>): Número de Frutos Totais (NFT); Massa de Frutos Totais (MFT); Massa Média de Frutos Totais (MMFT); Produtividade Total (PTT); Porcentagem de Frutos Comerciais (PFC); Porcentagem de frutos defeituosos (PFD). Araras-SP, 2025.....	33
Tabela 4. Valores Médios de Variáveis Qualitativas de híbridos de pimenta Habanero (<i>Capsicum chinense</i>): Diâmetro de Fruto (DF); Comprimento de Fruto (CF); Espessura de polpa (EP); Número de Lóculos (NL); Cor do Fruto Imaturo (CFI) e Cor do Fruto Maduro (CFM). Araras-SP, 2025.	36
Tabela 5. Valores médios obtidos nas análises físico-químicas de híbridos de pimenta Habanero (<i>Capsicum chinense</i>): Firmeza (F); pH; Acidez total titulável (ATT); sólidos solúveis totais (STT) e relação sólidos solúveis totais/acidez titulável (SST/ATT). Araras-SP, 2025.....	38
Tabela 6. Análise de Cor Instrumental de híbridos de pimenta Habanero (<i>Capsicum chinense</i>). Araras-SP, 2025.	41

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	OBJETIVOS	11
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1.	História, utilização e importância social da pimenta	12
3.2.	Aspectos econômicos na produção de pimenta.....	14
3.3.	Classificação botânica e morfológica de <i>Capsicum chinense</i>	15
3.4.	Pimenta Habanero (<i>Capsicum chinense</i>) e as cultivares de polinização aberta e uso de híbridos.....	16
3.4.1.	Habanero	16
3.4.2.	Miguelita	17
3.4.3.	Valesca	17
3.4.4.	CaroTex-312	18
3.4.5.	Chaak*.....	18
3.5.	Caracterização Agronômica das pimentas <i>Capsicum chinense</i> : desenvolvimento de novas cultivares pelo melhoramento genético	18
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1.	Altura da planta e altura até a 1ª bifurcação.....	25
4.2.	Componentes de produção.....	26
4.2.1.	Precocidade	26
4.3.	Componentes de biometria de frutos	27
4.4.	Avaliações físico-químicas	28
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1.	Altura das plantas e altura até a 1ª bifurcação.....	31
5.2.	Produção	33
5.2.1.	Precocidade	35
5.3.	Biometria e cor dos frutos	36
5.4.	Análises físico-químicas	38
5.4.1.	Análise de Cor Instrumental	41
6.	CONCLUSÃO	43
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1. INTRODUÇÃO

As pimentas do gênero *Capsicum*, pertencentes à família Solanaceae, possuem grande relevância na cultura brasileira e mundial. São cultivadas em todo o território brasileiro, incluindo espécies originárias do país, e a sua comercialização envolve diferentes segmentos, desde produções artesanais até empresas multinacionais (RIBEIRO *et al.*, 2008). Em escala global, a pimenta se disseminou a partir das navegações portuguesas e espanholas no continente americano e, atualmente, países como China e a Índia apresentam cerca de 1,5 milhão de hectares cultivados com *Capsicum*, enquanto tailandeses e sul-coreanos destacam-se como alguns dos maiores consumidores de pimenta do mundo, evidenciando a importância econômica e cultural (REIFSCHNEIDER & RIBEIRO, 2008).

O gênero *Capsicum* apresenta cerca de trinta espécies conhecidas, sendo cinco consideradas domesticadas: *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens* (ISLAM *et al.*, 2015). *C. chinense* apresenta uma ampla variabilidade genética nos frutos, incluindo diferenças em cor, tamanho, sabor, aroma e teores de capsaicina. Os morfotipos mais conhecidos são: Pimenta-de-cheiro, Pimenta-de-bode, Cumari-do-Pará, Murupi, Habanero e Biquinho (ALVARES, 2011).

O gênero *Capsicum* é caracterizado pela produção de capsaicina, o princípio ativo que gera a sensação de pungência quando ingerido, sendo algo exclusivo desse grupo (STEWART JR *et al.*, 2007). A pimenta do tipo Habanero vem conquistando novos mercados de molhos e pastas, principalmente na Ásia e na Europa (TEODORO *et al.*, 2013), devido a sua elevada pungência (BOSLAND & COON, 2015), seu sabor e aroma únicos (RODRIGUEZ-BURRUEZO *et al.*, 2010) e a presença de importantes compostos nutracêuticos (TEODORO *et al.*, 2013).

Visando fornecer novas alternativas aos agricultores, o melhoramento genético de plantas busca desenvolver materiais aplicáveis à produção (PEIXOTO & VILELA, 2018). Esse processo pode ser realizado por meio da hibridização artificial, na qual se busca explorar o fenômeno da heterose, caracterizado pelo incremento de vigor, produtividade ou expressão de características desejáveis nos frutos das progênies em relação aos genitores (HOCHHOLDINGER & BALDAUF, 2018).

No Brasil e outros países da América do Sul, as cultivares de pimenta mais utilizadas são de polinização aberta (não-híbridas), ao contrário de regiões com maiores produções, como a Ásia, que utilizam sementes híbridas (FAO, 2018). A

hibridização tem sido pouco explorada pelos pequenos agricultores brasileiros, que dão preferência a cultivares locais com extração de sementes próprias, muitas vezes motivada pela falta de cultivares com características uniformes registradas e disponíveis no mercado (HEINRICH *et al.*, 2015). Com extração própria a produção pode ser desuniforme, impactando na comercialização e gerando frutos com características diferentes entre safras. A Feltrin Sementes, por exemplo, desenvolveu duas cultivares de pimentas de tipologia Habanero para comercialização das sementes, a Miguelita e a Valeska, sendo uma das iniciativas de desenvolvimento no mercado nacional, mesmo não sendo híbridos, mas sim cultivares de polinização aberta.

Nos Estados Unidos, o Serviço de Pesquisa Agrícola do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) e a Faculdade de Agricultura e Ciências da Vida da Universidade Texas A&M lançaram o híbrido de pimenta Habanero CaroTex-312 (CROSBY *et al.*, 2013). Na África do Sul, a Sakata Seed Southern Africa lançou o híbrido de pimenta Habanero Chaak*. No México, Ramirez *et al.* (2020) avaliaram híbridos de pimenta Habanero na Península de Yucatan. Esses exemplos demonstram que híbridos de pimenta Habanero já se encontram disponíveis ou em desenvolvimento em diferentes países.

Uma alternativa para reduzir o problema da segregação é a utilização de sementes híbridas (F1), já que eles possuem a vantagem de apresentar produção uniforme de frutos, níveis de pungência controlados, maior resistência a pragas e doenças, maior vigor, precocidade na produção e maiores produtividades (MARTINEZ *et al.*, 2021). Por isso o cruzamento entre linhagens puras de *C. chinense* permite obter híbridos com características agrônômicas e nutricionais superiores aos disponíveis no mercado, além de níveis diferentes de pungência que são essenciais na comercialização de pimentas do gênero *Capsicum* (SOUZA & MALUF, 2000).

A Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em seu Centro de Ciência Agrária (CCA), já desenvolveu híbridos de pimentas, como a F1 Maria Bonita, uma cultivar híbrida de pimenta Biquinho (MARTINEZ *et al.*, 2020) e que tem sido amplamente explorada comercialmente junto aos produtores. Além do tipo Biquinho, a UFSCar desenvolve um amplo programa de melhoramento genético na espécie de *C. chinense*.

O mercado nacional de pimenta, para o segmento Habanero, não possui cultivares híbridas e o desenvolvimento desse setor seria interessante para

disponibilizar para o mercado cultivares com potencial. Com isso, o presente trabalho visa avaliar características agronômicas e físico-químicas de híbridos de pimenta *C. chinense* do tipo Habanero, buscando oferecer novas opções para o mercado.

2. OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar híbridos experimentais de pimenteiras da tipologia Habanero.

Objetivos específicos

- Avaliar o porte dos materiais;
- Avaliar agronomicamente estes híbridos a partir das análises dos caracteres de produção e biométricos dos frutos;
- Avaliar a precocidade dos materiais;
- Avaliar a qualidade físico-química dos frutos;
- Comparar os caracteres dos híbridos com frutos oriundos de cultivares comerciais de polinização aberta.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. História, utilização e importância social da pimenta

Estima-se que o gênero *Capsicum*, que abrange as pimentas, tenha surgido na história da humanidade por volta de 7500 a.C. e começou a ser cultivado entre 5200 e 3400 a.C. Ele não era utilizado apenas para consumo, há registros do século VI que relatam o uso de frutos do *Capsicum* em preparações medicinais, para tratar feridas, aliviar dores (como dores de estômago, dores de cabeça e ingestão), reduzir febre, como agente anti-infeccioso e para tratar hipertensão quando mastigados. A fumaça da pimenta provoca uma sensação de queimação nos olhos, sendo utilizado como arma na guerra. Na sociedade moderna as pimentas também se destacam pela fonte de compostos bioativos para o desenvolvimento de fármacos e como aditivos alimentares (VEIGA JR, 2022).

Na era pré-colombiana, o *Capsicum* foi disperso por pássaros e pelo homem, com participação das civilizações Inca e Asteca. A dispersão e comercialização global das pimentas foi promovida principalmente na era dos descobrimentos e pelas expedições de Cristovão Colombo. Essas pimentas foram levadas pelos portugueses da América do Sul para Europa, África e Ásia. Em 1542 foram cultivadas na Índia, e já foram utilizadas para consumo, e em 1700 foi registrado cultivo na China (VEIGA JR, 2022).

O nome *Capsicum* foi sugerido pela primeira vez como um termo botânico em 1543, derivando da palavra latina “capsa” e do termo grego “kapto”, que significa “caixa” e “morder”. Entre 1543 e 1753 foram feitas várias tentativas para descrever taxonomicamente as espécies de *Capsicum*, como mostrado na obra *Plantarum Historiae Univesalis Oxoniensis* de Morrison (1699), que descreveu 33 pimentas diferentes, e na descrição de Tournefort em 1700, sendo creditado como o responsável pela consolidação do termo “*Capsicum*” para definir o gênero. Linnaeus (1753 e 1767) e Diószegi e Fazekas (1807) forneceram as primeiras descrições taxonômicas concisas das 5 espécies domesticadas de *Capsicum* (VEIGA JR, 2022).

A América Latina pode ser considerada o centro de origem das espécies do gênero *Capsicum*, com diversos registros arqueológicos indicando que eram consumidas nas regiões andinas do Peru e do México desde pelo menos 8600 – 5600 a.C. Dentre os achados arqueológicos, se destacam ilustrações criadas por civilizações antigas, restos de partes de frutas em artefatos humanos e parte de

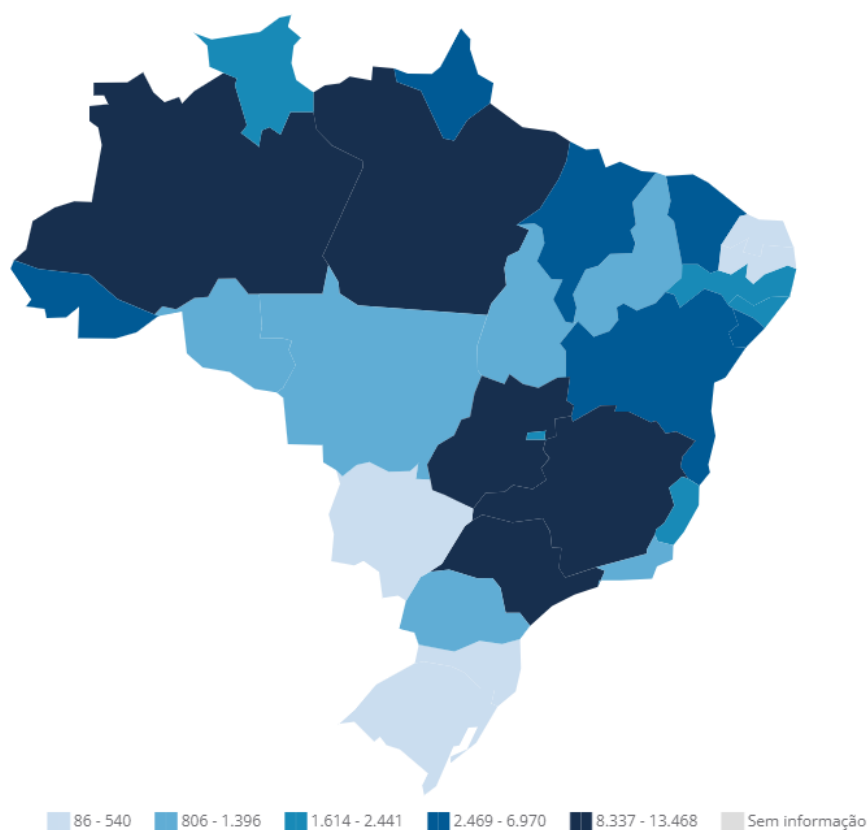
plantas preservadas. A primeira evidência da presença de pimenta na dieta humana, estimada em 7500 a.C., foi encontrada em Tehuacán, México. Ela ocorreu na caverna de Coxcatlán, um sítio arqueológico considerado fundamental para a compreensão da história inicial da domesticação de plantas. Outra descoberta importante foi feita na caverna de Guitarrero, no Peru. Foi encontrado um fóssil de um fruto inteiro com seu cálice de *Capsicum* spp., cuja datação é estimada em cerca de 6500 a.C. Os achados arqueológicos mais antigos de *C. chinense* datam de cerca de 8600 a.C., na caverna Guitarrero. Fósseis de restos de um fruto de *C. chinense* foram encontrados no Vale do Casma, no Peru. Já no Brasil evidências de variedades silvestres de *C. chinense* foram encontradas em Roraima, reforçando a hipótese de que ela chegou à região costeira andina após ser domesticada no Brasil (VEIGA JR, 2022).

3.2. Aspectos econômicos na produção de pimenta

As pimentas possuem um mercado com grande potencial de crescimento em todos os continentes. Esse mercado divide-se entre o consumo *in natura*, geralmente em pequenas porções, e as formas processadas, incluindo molhos, conservas, flocos desidratados e pó (páprica) como ingrediente de alimentos processados (DOMENICO, 2012).

De acordo com o censo agropecuário do IBGE (2017), a produção de pimentas do gênero *Capsicum spp* no Brasil totalizou 28 mil toneladas, com valor da produção de R\$ 98,561 milhões reais de pimentas, considerando pimentas sem distinção de espécies, conforme apresentado na Figura 1:

Figura 1. Mapa que representa o valor da produção de pimenta (em Mil Reais) por localidade.



Fonte: IBGE, 2017.

Em 2024, segundo a FAO (2024), a produção mundial de pimentas do gênero *Capsicum spp.* e do gênero *Pimenta spp.* atingiu 44,77 milhões de toneladas, com uma área colhida de 2,8 milhões de ha e uma produtividade de 15.910 kg ha⁻¹. No Brasil não há uma estimativa atual da produção de pimentas, porque em grande parte a pimenta é cultivada por pequenos agricultores de diversas regiões brasileiras,

porém estima-se uma produção de pimentas do gênero *Capsicum* de 75.000 toneladas ao ano, em uma área cultivada em torno de 5.000 ha, com uma produtividade média de 10 a 30 toneladas por hectare. Os principais estados produtores são Minas Gerais, seguido de São Paulo, Goiás, Ceará e Rio Grande do Sul, porém seu cultivo ocorre em praticamente todas as regiões do Brasil, por pequenos e médios produtores (EPAMIG, 2023; GIANNINI; 2023; RIBEIRO, 2022).

O mercado para as pimentas é altamente diversificado, abrangendo uma ampla variedade de usos, formas de consumo, produtos e subprodutos. No Brasil, esse mercado foi tradicionalmente considerado secundário em relação às outras hortaliças, possivelmente pelo baixo consumo e pelo pequeno volume comercializado. Entretanto, esse mercado vem se modificando rapidamente pela exploração de novas pimentas e desenvolvimentos de novos produtos com maior valor agregado. Nesse contexto, os empreendedores rurais e o segmento agroindústria podem descobrir novas oportunidades de negócios pela prospecção do mercado e exploração de nichos especializados (AMARO *et al.*, 2022).

3.3. Classificação botânica e morfológica de *Capsicum chinense*

A pimenta da espécie *C. chinense* é tida como a mais brasileira dentre as cultivadas, apresentando domínio fitogeográfico na região Amazônica, onde abriga sua maior diversidade genética. No entanto, sua ocorrência natural também se estende a outros estados e regiões do país, com exceção de Alagoas, Rio Grande do Norte, Sergipe e Paraná (CASCAES *et al.*, 2022; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2017).

A *C. chinense*, segundo Cascaes *et al.* (2022), é uma planta semiperene, de porte arbustivo, podendo atingir entre 0,45 - 0,76 m de altura. Apresenta hábito de crescimento variado, podendo ser ereto, prostrado ou compacto. Suas folhas são ovaladas a ovalado-lanceoladas de 10,5 cm, largas, de textura macia ou rugosa, de tonalidade verde-claro a verde-escuro; as flores surgem em número de duas a cinco por nó, raramente solitárias. Durante a antese, os pedicelos são em geral inclinados ou pendentes, podendo ocasionalmente se apresentar eretos; a corola é branca-esverdeada, sem manchas (raramente branca ou com manchas púrpuras) e com lobos planos, que não se dobram; as anteras são geralmente azuis, roxas ou violetas; os cálices dos frutos maduros são pouco dentados e, tipicamente, apresentam uma

construção anelar na junção com o pedicelo. Os frutos apresentam grande variabilidade de formas e cores, sendo geralmente pendentes, persistentes e com polpa firme. Além disso, apresentam comportamento não climatérico, ou seja, não continuam o processo de amadurecimento após a colheita.

A principal distinção morfológica da *C. chinense* em relação às demais espécies do gênero das outras é a presença de uma constricção anelar, localizada entre o cálice e o pedúnculo nos frutos. Além disso, a *C. chinense* apresenta ampla adaptação às condições tropicais de clima quente e úmido, principalmente por apresentar maior resistência às principais doenças tropicais comparada com outras espécies (CARVALHO *et al.*, 2006).

As pimentas do gênero *Capsicum* apresentam cultivares com maior pungência e cultivares com menor pungência. Essa pungência é provocada pela presença de substâncias alcaloides chamados de capsaicinoides, sendo a capsaicina o principal composto desse grupo, que se acumula na placenta, parte do fruto onde as sementes se inserem. Quando em contato com as membranas mucosas de mamíferos, desencadeia um sinal de dor, transmitido pelas células nervosas até o cérebro, resultando a sensação de queimadura. A concentração de capsaicina pode variar em função de fatores genéticos e condições ambientais. O grau de pungência pode ser determinado pelo Teste Organoléptico Scoville, nome em homenagem a Wilbur Scoville, sendo atualmente realizado por cromatografia líquida de precisão (HPLC) e sua medida dada em Unidades de calor Scoville (SHU) (LOPES, 2008; ALVARES, 2011).

3.4. Pimenta Habanero (*Capsicum chinense*) e as cultivares de polinização aberta e uso de híbridos

3.4.1. Habanero

A pimenta Habanero foi introduzida recentemente no Brasil, sendo amplamente consumida no México e em Belize na região da península do Yucatã. A Bacia Amazônica concentra a maior diversidade de pimentas da sua espécie, e há pimentas dessa tipologia dessa região, o que leva os pesquisadores a considerarem essa região o provável centro de origem (LANA *et al.*, 2021).

Na região do Perímetro irrigado Piauí observa-se um aumento na demanda por pimentas, entre elas a Habanero. Em 2021, a produção dessa tipologia na região

atingiu 82 toneladas, com perspectivas de crescimento pelos incentivos oferecidos aos produtores pelo mercado. Nesse mesmo ano, o preço pago pela indústria foi de R\$ 3,00 por kg, resultando em um valor total de produção de R\$356.720,00. Esse retorno econômico foi superior aos observados em outras tipologias de pimenta cultivadas na região, tornando a Habanero uma opção atrativa para os agricultores da região. A área colhida de Habanero na região ocupou 14,5 ha em 2021 (SERGIPE, 2022).

A pimenta do tipo Habanero apresenta frutos pendentes, de formato campanulado ou retangular, podendo apresentar uma pequena ponta na extremidade. Quando imaturo, possuem coloração verde e quando maduros podem apresentar cores vermelha, laranja, amarela, marfim ou marrom. O tamanho do fruto varia de 4,0 cm a 5,5 cm de comprimento por 2,5 cm a 3,5 cm de largura, e já foram consideradas as mais picantes do mundo, com pungência de 250 mil a 700 mil SHU (RIBEIRO *et al.*, 2020).

3.4.2. Miguelita

A pimenta Miguelita é uma cultivar de polinização aberta (OPs) desenvolvida pela Feltrin da tipologia Habanero. A planta apresenta um porte semiereto, alto pegamento de frutos e uma altura média de 90 cm. O ciclo dela é de 80 – 90 dias após o transplante. Ela é plantada o ano todo em regiões de clima quente 18 – 35°C, sendo que no Sul e Sudeste são plantadas de agosto a março e nas demais regiões o ano todo. Possui frutos em formato campanulado, pungência de 500.000 SHU, tamanho de 4,2 × 5,1 cm, coloração laranja brilhante e peso de 15 – 20g. Ele apresenta resistência contra nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.), mancha branca-do-milho (*Phaeosphaeria maydis*), murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris*), mosaico da batata (*Potato vírus Y*), Mosaico amarelo do pimentão (*Pepper yellow mosaic vírus*) e vira-cabeça (*Tomato spotted wilt vírus*) (FELTRIN, 2026).

3.4.3. Valesca

A pimenta Valesca é uma cultivar de polinização aberta (OPs) desenvolvida pela Feltrin sementes da tipologia Habanero. A planta apresenta elevada produtividade e sabor. A planta apresenta um porte semiereto, alto pegamento de

frutos e altura média de 90 cm. Apresenta um ciclo de 80 – 90 dias após o transplante. Os frutos apresentam formato campanulado, pungência de 500.000 SHU, tamanho de 4,2 × 5,1 cm, coloração vermelho brilhante e peso de 15 – 20 g. ela apresenta resistência nematoide-das-galhas (*M. spp.*), mancha-branca-do-milho (*P. maydis*), murcha bacteriana (*R. solanacearum*), mancha bacteriana (*X. campestres*), mosaico da batata (*PVY*), Mosaico amarelo do pimentão (*PepYMV*) e vira-cabeça (*TSWV*) (FELTRIN, 2026).

3.4.4. CaroTex-312

A pimenta CaroTex-312 é uma cultivar híbrida de pimenta da tipologia Habanero resultado de um cruzamento realizado em Charleston, SC. Ela possui uma alta produtividade, frutos laranjas, extremamente pungente e formato campanulado. A espessura da parede é fina, a cor do fruto imaturo é verde. O habito da planta é compacto, o período o transplante até a primeira colheita é de 76 a 85 dias e o peso dos frutos varia de 10,12 – 11,78 g (CROSBY *et al.*, 2013).

3.4.5. Chaak*

A pimenta Chaak* é um híbrido de Habanero desenvolvido pela Sakata Seed Southern Africa. O material apresenta elevado potencial produtivo, produzindo frutos grandes e pesados (12 g), com boa uniformidade e alta pungência em estágios maduros. O híbrido possui ciclo de maturação médio a tardio (75 – 85 dias do transplante) e produz frutos de coloração laranja (SAKATA SEED SOUTHERN AFRICA, 2026).

3.5. Caracterização Agronômica das pimentas *Capsicum chinense*: desenvolvimento de novas cultivares pelo melhoramento genético

Há um constante desafio nas últimas décadas de conciliar as demandas geradas pelo crescente aumento populacional com uma agricultura mais sustentável. Nesse contexto, a maior produção em áreas menores requer cultivares mais produtivos, adaptados a diferentes ambientes, eficientes na absorção e utilização de nutrientes e resistentes a pragas e doenças. Essas cultivares contribuem para a redução da área plantada e na otimização do uso de insumos agrícolas, aumentando a sustentabilidade dos sistemas de produção (CARVALHO & BIANCHETTI, 2008).

Para a obtenção de novos cultivares é necessário fazer o melhoramento genético das plantas, prática que se iniciou quando o homem passou a selecionar espécies úteis como fonte de alimento. Os primeiros melhoristas do gênero *Capsicum* foram os povos indígenas da América, que desenvolveram muitos tipos de pimentas conhecidas e cultivadas hoje. O princípio do melhoramento foi casual e lento, baseado inicialmente na arte e não na ciência, até a chegada das ideias de Mendel. Mendel estabeleceu as bases genéticas da hereditariedade, reconhecendo as semelhanças entre os descendentes e seus ascendentes, aplicando essa ideia na seleção de indivíduos superiores. Os primeiros estudos genéticos foram sobre genes de grandes efeitos, ou seja, genes que influenciam características qualitativas. Mais tarde, o foco mudou para genes de efeitos menores, que determinam caracteres quantitativos, como produção, altura e precocidade de produção (RIBEIRO & REIFSCHNEIDER, 2008).

As primeiras cultivares de pimenta provavelmente foram obtidas por seleção massal, que consiste em escolher plantas superiores com base em avaliação fenotípica. Atualmente, os programas de melhoramento genético de pimenta e pimentão usam metodologias e princípios científicos, baseados em procedimentos bioestatísticos, genéticos e biotecnológicos, para acelerar as recombinações gênicas que levam a síntese de cultivares superiores. São poucos os programas nacionais de melhoramento de pimentas, destacando-se o programa de melhoramento genético de hortaliças da UFSCar – Araras (SP) e o programa da Embrapa Hortaliças de desenvolvimento de pimentas. A dificuldade de manusear as flores pequenas para execução dos cruzamentos e a multiplicação das sementes podem ser os fatores que restringem trabalhos de melhoramento com pimentas. Outro fator importante é a pequena área de plantio no Brasil, caracterizada pelo cultivo de diversos tipos varietais, que despertam o pouco interesse das companhias de produzir e comercializar sementes. A tradição do produtor familiar de extrair a semente na colheita para utilizar no plantio seguinte pode corroborar também para diminuir o interesse das companhias de produzir e comercializar sementes (RIBEIRO & REIFSCHNEIDER, 2008).

No desenvolvimento de novas cultivares, o melhorista deve considerar o grupo de pimentas com o qual está trabalhando e as exigências do mercado. Normalmente são feitas seleções para características agrônômicas (produtividade, fácil destaque dos frutos durante a colheita, arquitetura da planta, precocidade e resistência a

doenças) e características dos frutos (coloração, pungência, sabor, aroma, formato, tamanho, espessura da parede, perda de peso pós-colheita e conteúdo de vitamina C) (RIBEIRO & REIFSCHNEIDER, 2008).

Diversos métodos podem ser empregados no desenvolvimento de cultivares, incluindo o método genealógico, o método descendente de uma única semente – SSD, o retrocruzamento, a seleção recorrente, o retrocruzamento de linhagens e a hibridação. O método de hibridação na forma de cruzamentos simples, duplo ou múltiplos, tem sido utilizado para aumentar a variabilidade genética a partir de novas recombinações genéticas, que gerarão populações segregantes, onde serão efetuadas as seleções para características diversas. A escolha dos parentais depende dos objetivos do programa de melhoramento, devendo ser consideradas as características agronômicas desejáveis para a nova cultivar. Essas populações são conduzidas por várias gerações até que se obtenha um bom nível de homozigose (uniformidade) (RIBEIRO & REIFSCHNEIDER, 2008).

O objetivo final da hibridização é a obtenção da heterose. A heterose é o fenômeno pelo qual os híbridos apresentam desempenho superior em relação aos seus genitores. Quanto mais divergente forem as raças ou linhagens envolvidas no cruzamento, mais pronunciada tende a ser a heterose. Mesmo conhecendo os efeitos provocados por esse fenômeno, a compreensão dos mecanismos biológicos responsáveis pela sua ocorrência ainda é fragmentária, sendo três hipóteses principais para explicar esse fenômeno: dominância, sobredominância e epistasia (GOFF & ZHANG, 2013).

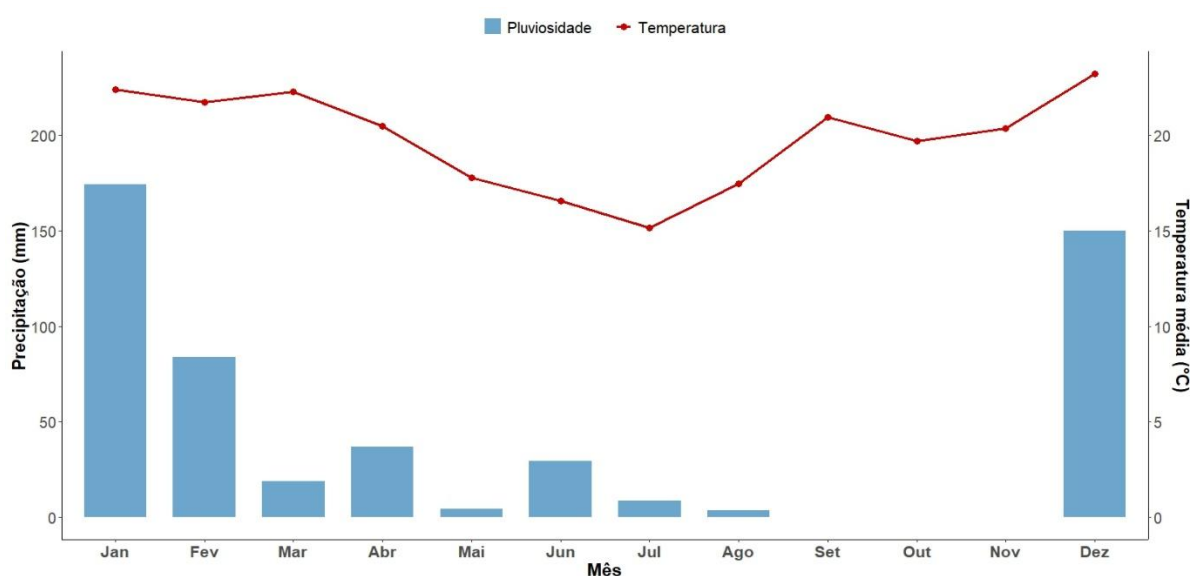
O uso de híbridos é fundamentado na expressão da heterose em diferentes caracteres qualitativos e quantitativos, os quais influenciam na resistência a diferentes doenças, maior homeostase, maiores produtividades e qualidade do produto final. Outra vantagem está relacionada a garantia das empresas privadas sobre os cultivares protegidos, uma vez que as progênies geradas na lavoura perdem a heterose a partir da recombinação genética nas gerações seguintes. Dessa forma as empresas privadas podem assegurar o retorno dos investimentos realizados e, conseqüentemente, continuar investindo no melhoramento (SILVA, 2002).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi feito na área experimental do setor de Horticultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar),

campus Araras-SP (latitude 22°18'29.3" sul, longitude 47°22'51.8" oeste). O clima da cidade de Araras, segundo o CBH-MOGI (2008), é do tipo Cwa. Esse tipo é caracterizado pelo clima mesotérmico de inverno seco e ameno, com verões quentes e úmidos. A temperatura média da região é de 23°C, com pluviosidade anual de 1414 mm e altitude próxima de 700 m (Barbosa, 2005). A temperatura média e a pluviosidade mensal registradas pela estação meteorológica de Cordeirópolis no ano de 2025, fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), estão apresentadas na Figura 2.

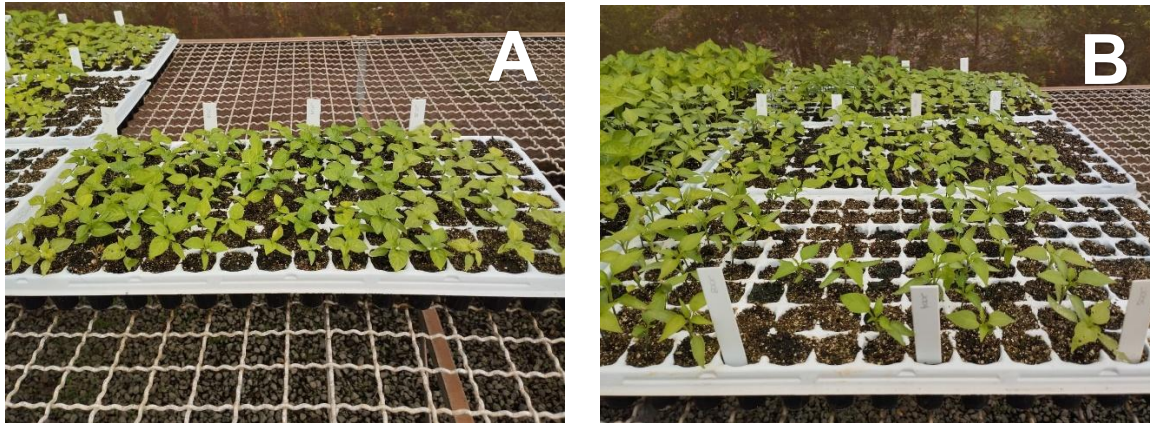
Figura 2. Condições meteorológicas de pluviosidade e temperatura na estação meteorológica de Cordeirópolis em 2025.



Fonte: INMET, 2025.

A semeadura dos híbridos de pimenta foi realizada em 25/03/2025, em bandejas de plástico com 128 células contendo substrato à base de fibra de coco e vermiculita. Foi distribuída uma semente por célula nas bandejas, que foram mantidas em estufa com piso revestido por brita, por aproximadamente 60 dias, como demonstra a Figura 3, irrigadas por aspersão até a formação das mudas. As mudas foram transplantadas no dia 15/05/2025, em vasos com capacidade de 5,5 litros preenchidos com substrato à base de fibra de coco e adubadas com Yoorin® (17,5% de P₂O₅, 13% de Ca, 7% de Mg, 0,1% de B, 10% de Si e 0,55% de Zn). As mudas foram mantidas e conduzidas em estufa com o piso forrada com rafia até o final das avaliações.

Figura 3. Formação das mudas em bandejas de 128 células (Foto A e Foto B). UFSCar Araras/SP, 2025



Fonte: Autoria própria, 2025.

Os vasos foram dispostos em fileiras duplas de cultivo, onde o espaçamento foi de 0,4 m por 0,3 m entre vasos, e de 0,9 m entre fileiras.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com doze tratamentos, três repetições e quatro plantas por parcela. Os tratamentos foram de dez híbridos de *C. chinense* e duas cultivares comerciais (Valesca e Miguelita) como testemunhas. Os materiais estão descritos na Tabela 1. Em cada parcela foram analisadas as duas plantas centrais, sendo a média dos valores utilizada como unidade experimental para cada repetição.

Tabela 1. Materiais de pimenta de *Capsicum chinense* avaliadas no presente trabalho.

Híbridos/Cultivares	Cruzamento	Origem
F1 1006	F8 10597 × F8 10598	BGHUFSCar
F1 1007	F8 10597 × F8 10592	BGHUFSCar
F1 1008	F8 10597 × F8 10590	BGHUFSCar
F1 1009	F8 10598 × F8 10592	BGHUFSCar
F1 1010	F8 10598 × F8 10596	BGHUFSCar
F1 1011	F8 10596 × F8 10590	BGHUFSCar
F1 1012	F8 10596 × F8 10593	BGHUFSCar
F1 1013	F8 10595 × F8 10599	BGHUFSCar
F1 1014	F8 10595 × F8 10589	BGHUFSCar
F1 1015	F8 10594 × F8 10600	BGHUFSCar
Valesca		Feltrin
Miguelita		Feltrin

*BGHUFSCar: Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de São Carlos.

Na estufa, o fornecimento de água e nutrientes às plantas foi realizado por sistema de gotejamento associado à fertirrigação, utilizando-se uma caixa d'água de 1000 L. Para preparar a solução nutritiva, foram utilizados 500 g de Nitrato de Cálcio, 500 g de Nitrato de Potássio, 100 g de MAP, 350 g de Sulfato de Magnésio, 20 g de Micronutrientes ConMicros® Standard da ConPlant e 10 g de Ferro (doses para 1.000 litros).

O manejo da fertirrigação foi definido conforme a capacidade de campo do substrato, considerando o tempo necessário para que a solução nutritiva percorresse o vaso até ser drenada na parte inferior. Para o preparo e o monitoramento da solução nutritiva, foram realizadas medições de EC e pH na caixa d'água e após a drenagem dos vasos. O pH foi mantido entre 5,5 e 6,5 e a EC permaneceu na faixa de 1,6 a 1,7.

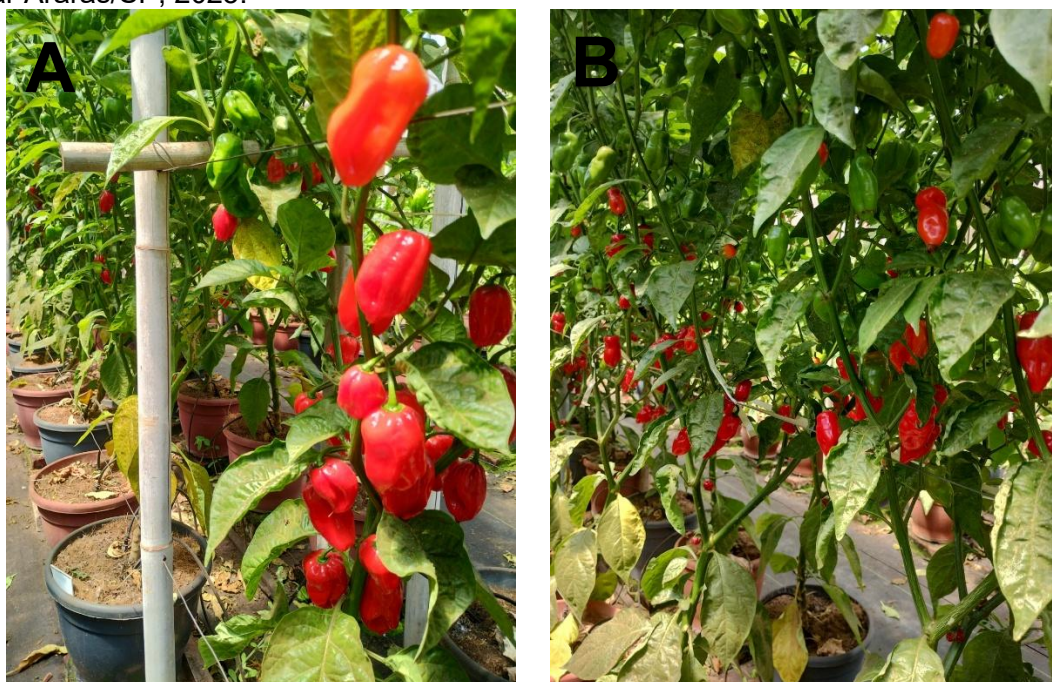
Figura 4. Estufa com as plantas em desenvolvimento. UFSCar Araras/SP, 2025.



Fonte: Autoria própria, 2025.

As plantas foram tutoradas com fitilho nas laterais, visando à condução das pimenteiras, como demonstrado na Figura 4. Para proporcionar um ambiente arejado e menos propício ao desenvolvimento de doenças, foram realizadas desbrotas até a primeira bifurcação da haste principal, removendo todos os brotos e folhas que nascem abaixo da primeira bifurcação. Para o controle de plantas daninhas foram realizadas capinas manuais nos vasos.

Figura 5. Pimenteiras em produção de frutos durante a primeira colheita (Foto A e Foto B). UFSCar Araras/SP, 2025.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Considerando que os frutos de pimenta apresentam comportamento não climatérico, ou seja, não continuam o processo de amadurecimento após a colheita, foram realizadas três colheitas de cada material, em datas distintas, respeitando a precocidade de cada um. As colheitas foram realizadas conforme apresentado na Figura 5, adotando-se como critério a predominância de frutos no estágio maduro, restando de um a cinco frutos em fase de transição de coloração para o estágio maduro (por exemplo, frutos alaranjados em materiais de coloração vermelha) ou quando não havia mais frutos nessa condição. Nessa ocasião, eram colhidos todos os frutos maduros, bem como os poucos frutos em transição de coloração, permanecendo na planta apenas os frutos verdes para as colheitas subsequentes. Para as análises, foram utilizados exclusivamente os frutos completamente maduros.

4.1. Altura da planta e altura até a 1ª bifurcação

Esses componentes foram mensurados antes do início das colheitas. Para obtenção dessas variáveis, as duas plantas centrais de cada parcela foram medidas com o auxílio de uma régua graduada de 1 m, sendo posteriormente calculada a média dos valores obtidos para representar cada repetição. A altura das plantas foi determinada da base até o ápice da planta, enquanto a altura da primeira bifurcação foi medida da base da planta até a primeira bifurcação do caule.

4.2. Componentes de produção

Esses componentes foram quantificados nas três colheitas. Posteriormente, os valores foram somados para obtenção de um único valor nas análises estatísticas.

- a) **Número de frutos total por planta (NFT):** obtido pela quantificação do total de frutos dividido pela quantidade de plantas avaliadas, expresso em frutos planta⁻¹.
- b) **Porcentagem de frutos comerciais por planta (PFC):** determinado pela contagem de frutos comerciais de cada planta da parcela (sem sintomas de doença, pragas, distúrbios fisiológicos e/ou deformações físicas), dividindo-se pelo total de frutos de cada planta da parcela, com resultados expressos em porcentagem.
- c) **Porcentagem de frutos com defeito (PFD):** obtido pela contagem dos frutos com defeitos de cada planta da parcela, dividindo-se pela quantidade de frutos de cada planta da parcela, com resultados expressos em porcentagem.
- d) **Massa de frutos total por planta (MFT):** determinado pela pesagem total de frutos de cada planta da parcela, com auxílio de uma balança comercial. O resultado foi expresso em g planta⁻¹.
- e) **Massa média de frutos totais (MMFT):** obtido pela relação de massa de frutos total (item d), pelo número de frutos total (item a), com resultados expressos em g.
- f) **Produtividade total (PTT):** obtido multiplicando a massa de frutos total por planta (item d), pela quantidade de planta em um hectare, ou seja, 37000 plantas, com resultados expressos em t ha⁻¹. Na conta de plantas em um hectare, foi considerado o espaçamento utilizado nesse experimento (0,9 × 0,3 m).

4.2.1. Precocidade

A cada colheita dos materiais, era registrada a data. A precocidade foi expressa pelo número de dias após o transplântio (DAT) necessários para que as plantas atingissem o critério de colheita pela primeira vez (primeira colheita), caracterizado pela predominância de frutos no estágio maduro, restando de um a cinco frutos em estágio de transição de maturação, ou sem frutos em estágio de transição de maturação.

4.3. Componentes de biometria de frutos

Os componentes biométricos foram avaliados na primeira colheita. Foram selecionados cinco frutos maduros de cada uma das duas plantas centrais de cada parcela, conforme metodologia de Heinrich *et al.* (2015). Dentre os frutos, foram escolhidos os cinco maiores, visando avaliar o máximo potencial de tamanho dos materiais. As mensurações foram realizadas nesses frutos, sendo posteriormente calculada a média para cada planta e, em seguida, a média da parcela para representar uma repetição, conforme ilustrado na Figura 6. Foram avaliadas as seguintes características:

- a) **Comprimento médio do fruto (CF):** obtido medindo-se a inserção do pedúnculo até a ponta do fruto com auxílio de paquímetro. Os resultados foram expressos em cm.
- b) **Diâmetro dos frutos (DF):** obtido medindo-se o maior diâmetro transversal da parte central do fruto. Foi mensurado com o auxílio de paquímetro, com resultados expressos em cm.
- c) **Espessura da polpa dos frutos (EP):** obtida através da medição da espessura da polpa a partir do corte transversal dos frutos maduros. Foi realizado com auxílio de um paquímetro e os resultados foram expressos em mm.
- d) **Número de lóculos (NL):** obtido após o corte dos frutos maduros na transversal, com a contabilização do número de lóculos dos mesmos. Os resultados foram expressos em lóculos fruto⁻¹.
- e) **Coloração do fruto:** avaliação subjetiva. O fruto imaturo (verde) foi classificado em verde claro (VC) e verde escuro (VE). Já o fruto maduro em vermelho, amarelo, creme e alaranjado.

Figura 6. Os frutos do híbrido F1 1009 nos três estágios de maturação: imaturo, maturando e maduro (Foto A). Os 5 frutos selecionados para análise do material (Foto B). Araras/SP, 2025.



Fonte: Autoria própria, 2025.

4.4. Avaliações físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas na terceira colheita, no laboratório de Pós-colheita de Hortaliças, Campus Araras-SP, conforme apresentado na Figura 7. Dentre os frutos maduros colhidos, foram selecionados aleatoriamente três frutos de cada planta da parcela. Inicialmente, foi calculada a média dos resultados obtidos para cada planta e, posteriormente, a média das duas plantas centrais, representando uma repetição. Foram avaliadas as seguintes características:

- a. **Análise instrumental de cor:** a determinação de cor instrumental foi realizada com o uso do espectrofotômetro portátil Minolta Chroma Meter - CM-25d, configurado com observador 110° e iluminante D65. As leituras foram obtidas em duas posições diferentes do fruto, e realizada em 18 frutos por material, 6 por repetição. Analisou-se os efeitos de coloração através dos parâmetros L^* , a^* , b^* , hue e croma, que representam as medidas objetivas de cor avaliadas pelo olho humano em frutos maduros. A coordenada L^* refere-se à luminosidade da cor do material variando de zero (negro) a cem (branco). O valor a^* reflete uma escala de tonalidade de cor variando do vermelho ao verde, enquanto que o valor b^* representa do amarelo ao azul. O croma é definido como a distância radial do centro do espaço até o ponto da cor e representa a hipotenusa de um triângulo retângulo formado pela junção dos pontos (0, 0), (a^* , b^*), e (a^* , 0), sendo calculado por $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$. Está diretamente relacionada à concentração do elemento corante. Constitui assim um atributo quantitativo para intensidade da tonalidade de cor (quanto maior o croma maior

a saturação das cores enxergadas). O Hue é caracterizado pelo ângulo formado em relação ao eixo x e indica a variação entre as cores vermelho, amarelo, verde, etc, e suas nuances (alaranjado, avermelhado, etc). Este é calculado por: $H_o = \arctg(a/b)$ (Hunter, 1942).

- b. Firmeza:** obtida por meio de teste de penetração utilizando um penetrômetro digital PTR-500, por meio de agulha de pressão de 7,9 mm de diâmetro, com avaliação de 18 frutos por material, 6 por repetição. Os resultados foram expressos em N.
- c. pH:** o pH foi medido através de leitura de solução feita a partir de 10 g de polpa triturada em 90 mL de água destilada, em pHmetro de bancada modelo pH Plus. Para obtenção da amostra de 10 g, os seis frutos de cada repetição foram picados e homogeneizados. Posteriormente, foi retirada uma alíquota de 10 g de mistura, a qual foi utilizada no preparo da solução para a leitura do pH.
- d. Acidez titulável:** a mesma solução obtida para determinação do pH foi titulada com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N até atingir pH 8,2, medido por pHmetro de bancada. Os resultados foram expressos em gramas de ácido cítrico por 100 g de material vegetal (AOAC, 2005).
- e. Sólidos solúveis totais:** uma gota da mesma solução filtrada para obtenção do pH foi utilizada para determinação do teor de sólidos solúveis totais, obtidos em °Brix utilizando refratômetro digital Hanna modelo HI 6801 (AOAC, 2005), tendo o valor corrigido devido a diluição.
- f. Índice de Maturação (relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável) (SST/ATT):** o índice de maturação foi obtido a partir da divisão dos valores de sólidos solúveis e acidez titulável. Os resultados mensurados foram expressos em números absolutos.

Figura 7. Aparelhos utilizados nas análises físico-químicas na bancada do Laboratório de Pós-colheita de Hortaliças. Araras/SP, 2025.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Os resultados obtidos nas avaliações dos caracteres de porte, produção, biométricos e físico-químicos foram submetidos à análise de variância com posterior agrupamento pelo teste de médias Scott-Knott à 5% de significância ($p < 0,05$), por meio do programa estatístico R (R Core Team, 2024), com o pacote ExpDes.pt (Ferreira, Cavalcanti & Nogueira, 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Altura das plantas e altura até a 1ª bifurcação.

Os valores obtidos para as variáveis altura de plantas e 1ª bifurcação, constam na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios das variáveis: Altura Total de Planta e Altura até 1ª Bifurcação de híbridos de pimenta Habanero (*Capsicum chinense*). Araras-SP, 2025.

Híbrido/Cultivar	Altura Total de Planta		Altura até 1ª Bifurcação	
F1 1006	114,67	b	25,00	b
F1 1007	135,83	a	32,00	a
F1 1008	110,17	b	23,50	b
F1 1009	103,33	b	24,50	b
F1 1010	102,75	b	28,00	a
F1 1011	102,75	b	27,25	a
F1 1012	101,00	b	29,33	a
F1 1013	117,33	b	28,00	a
F1 1014	104,67	b	22,00	b
F1 1015	110,00	b	22,83	b
Valesca	77,50	c	18,50	b
Miguelita	78,17	c	21,17	b
CV (%)	7,89		9,39	

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: Coeficiente de variação (%).

As médias das alturas totais apresentaram diferença significativa entre os materiais conforme a análise de variância (ANOVA). Todos os híbridos avaliados demonstraram maior altura total em relação às cultivares testemunhas. O híbrido F1 1007 destacou-se com o maior valor, atingindo 135,83 cm. Em contraste, as testemunhas tiveram as menores alturas, com a pimenta Valesca apresentando 77,5 cm e a Miguelita com 78,17 cm. Esses resultados evidenciam vigor de híbrido para a característica altura de plantas, com destaque para o desempenho superior do híbrido F1 1007.

As pimentas são colhidas manualmente, e são de difícil coleta por causa do tamanho dos frutos e da arquitetura da planta. A dificuldade é maior com plantas de menor porte e com muito número de ramos, que obriga os apanhadores a se agachar ou sentar em banquinhos (HENZ & MORETTI, 2008). Por isso, plantas com maior porte, como os híbridos apresentados, possibilitam a colheita em uma posição mais confortável, o que pode ser considerado na escolha do material pelo produtor.

No Brasil, na região de Ouvidor (GO), a escassez de trabalhadores rurais para a colheita de pimentas na região vem limitando a expansão da produção e processamento de indústrias, que dependem da matéria prima. Situação semelhante aconteceu nos EUA. Para solucionar esse problema, a mecanização da colheita vem se tornando uma alternativa viável para manter a cadeia produtiva de pimentas. Para isso, o desenvolvimento de cultivares adaptados para mecanização se tornou uma atividade rotineira em programas de melhoramento genético. Uma das características que aumenta a eficiência da colheita é a maior altura da primeira bifurcação da planta (GOMES, 2019).

As médias das alturas da 1ª bifurcação apresentaram diferença significativa entre os materiais, conforme o teste ANOVA. Os híbridos F1 1011, F1 1013, F1010, F1 1012, F1 1007, apresentaram valor significativamente superior, com 27,25 cm, 28 cm, 28 cm, 29,33 cm e 32 cm, respectivamente, em relação aos demais. De acordo com Souza (2013), a colheita mecanizada é favorecida com alturas até a primeira bifurcação acima de 25 cm do solo. Isso demonstra que esses materiais são melhores para a colheita mecanizada, já que possuem altura da primeira bifurcação maior que 25 cm.

5.2. Produção

Na tabela 3 encontram-se os valores médios para as variáveis de produção.

Tabela 3. Resumo das análises quantitativas relacionadas ao desempenho agrônômico de híbridos de pimenta Habanero (*Capsicum chinense*): Número de Frutos Totais (NFT); Massa de Frutos Totais (MFT); Massa Média de Frutos Totais (MMFT); Produtividade Total (PTT); Porcentagem de Frutos Comerciais (PFC); Porcentagem de frutos defeituosos (PFD). Araras-SP, 2025.

Híbrido/ Cultivar	NFT	MFT (g)	MMFT (g)	PTT (t ha ⁻¹)	PFC (%)	PFD (%)
F1 1006	144,17 b	497,67 d	10,47 e	18,40 d	87,00 a	13,00 b
F1 1007	217,00 a	751,83 c	11,12 e	27,82 c	91,80 a	8,20 b
F1 1008	241,83 a	822,33 b	10,68 e	30,43 b	91,90 a	8,10 b
F1 1009	75,33 d	656,67 c	26,66 c	24,30 c	89,00 a	11,00 b
F1 1010	70,17 d	690,33 c	28,99 b	24,54 c	84,00 a	16,00 b
F1 1011	99,25 c	960,50 a	29,26 b	35,54 a	87,00 a	13,00 b
F1 1012	101,67 c	1008,33 a	28,78 b	37,31 a	88,00 a	12,00 b
F1 1013	90,83 c	764,67 c	25,79 c	28,29 c	58,00 b	42,00 a
F1 1014	73,50 d	871,33 b	36,07 a	32,24 b	82,00 a	18,00 b
F1 1015	93,67 c	697,00 c	24,40 c	25,80 c	89,00 a	11,00 b
Valesca	65,50 d	579,33 d	26,26 c	21,44 d	78,00 a	22,00 b
Miguelita	103,50 c	632,00 c	18,15 d	23,38 c	89,00 a	11,00 b
CV (%)	12,73	11,11	7,35	11,11	9,34	51,04

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: Coeficiente de variação (%).

Todas as características quantitativas apresentaram diferenças significativas entre os genótipos, conforme o teste ANOVA.

Em relação ao número de frutos por planta, os híbridos F1 1007 e F1 1008 apresentaram os maiores números de frutos, com 217,00 e 241,83 frutos planta⁻¹, respectivamente. Em seguida, o F1 1006 foi o segundo com maior número de frutos, com 144,17 frutos planta⁻¹. Já os genótipos Valesca, F1 1010, F1 1014 e F1 1009 tiveram os menores valores, com 65,5, 70,17, 73,5 e 75,33 frutos planta⁻¹ respectivamente. Os demais genótipos tiveram valores intermediários, variando de 90,83 a 103,5 frutos planta⁻¹.

Na variável massa total de frutos (MFT), os híbridos F1 1011 e F1 1012 obtiveram os maiores valores, com 960,5 g planta⁻¹ e 1008,33 g planta⁻¹, respectivamente. Por outro lado, o híbrido F1 1006 e a testemunhas Valesca tiveram os menores valores, com 497,67 g planta⁻¹ e 579,33 g planta⁻¹ respectivamente. Os demais genótipos apresentaram valores intermediários, variando de 632,00 g planta⁻¹ a 871,33 g planta⁻¹.

Quando analisada a massa média de frutos por planta (MMFT), o híbrido F1 1014 obteve o maior valor dentre os 12 genótipos analisados, com 36,07 g, enquanto que os híbridos F1 1006, F1 1008 e F1 1007 apresentaram os menores valores de MMFT, com 10,47 g, 10,68 g e 11,12 g, respectivamente. Os demais genótipos apresentaram valores intermediários, variando de 18,15 a 29,26 g.

Dentre a produtividade total (PTT), destacaram-se os genótipos F1 1011 e F1 1012 como os de maiores produtividades, com 35,54 t ha⁻¹ e 37,31 t ha⁻¹, respectivamente. Já as duas menores produtividades foram constatadas no híbrido F1 1006 e na testemunha Valesca, com 18,40 t ha⁻¹ e 21,44 t ha⁻¹, respectivamente. Os demais genótipos apresentaram valores intermediários, variando de 23,38 t ha⁻¹ e 32,24 t ha⁻¹.

Com base nos resultados produtivos, foi possível evidenciar o vigor de híbrido dos genótipos em relação às testemunhas comerciais, com um aumento expressivo da produtividade e da massa dos frutos, permitindo indicar os genótipos para diferentes finalidades. Para a produção de conservas, frutos com maior massa são mais rentáveis para o produtor, pois permitem o preenchimento das embalagens com menor número de frutos (MARTINEZ, 2020). Nesse contexto, o híbrido F1 1014 destacou-se para essa finalidade, com uma MMFT superior em 37,34% em relação à testemunha comercial Valesca e em 98,71% em relação à Miguelita.

Por outro lado, considerando a produtividade total, os híbridos F1 1011 e F1 1012 também se mostraram promissores, pois apresentam as maiores produtividades e maior massa total de frutos dentre todos os genótipos avaliados. O híbrido F1 1012 teve um incremento de 59,58% e 74,02% em relação às cultivares Miguelita e Valesca, respectivamente. Enquanto que o híbrido F1 1011 teve um ganho de 52,01% e 65,76%, respectivamente em relação às mesmas cultivares. Dessa forma, a escolha do material depende do objetivo do produtor.

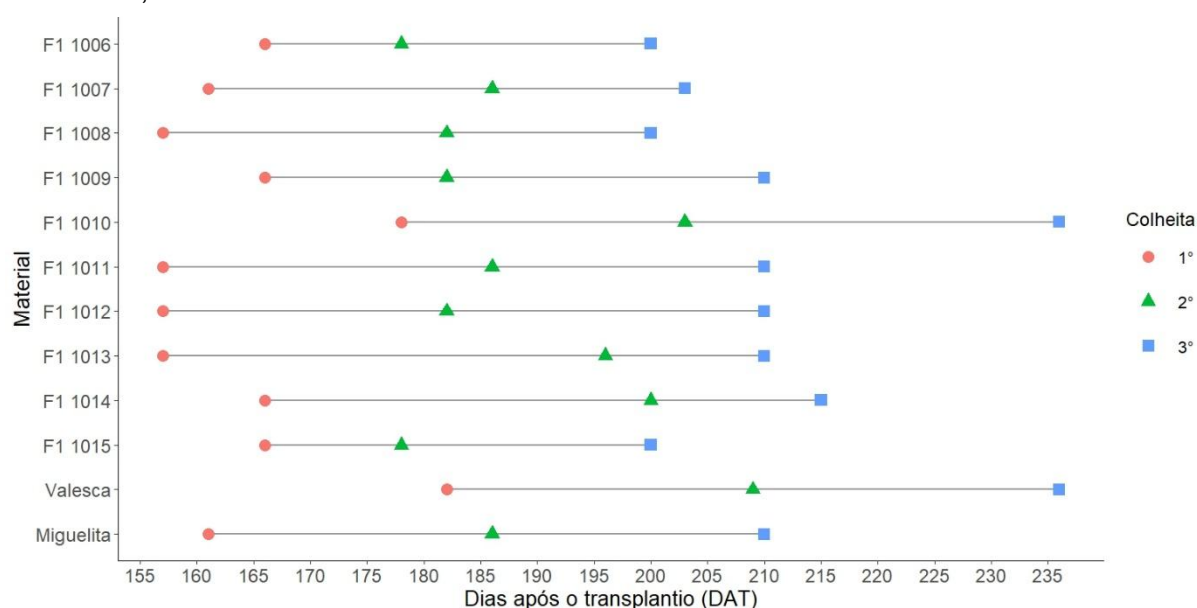
Em relação à porcentagem de frutos defeituosos e frutos comerciais, apenas um material diferiu estatisticamente dos demais. O híbrido F1 1013, que apresentou

uma maior incidência de frutos com defeitos, possivelmente associada a problemas do material com segregação genética, evidenciada pela variação na coloração dos frutos maduros entre as plantas avaliadas, com 42% das plantas apresentando coloração creme e 58% com coloração vermelha. Trata-se de um híbrido que apresentou segregação.

5.2.1. Precocidade

Os tempos para colheita dos diferentes materiais podem ser observados na Figura 8.

Figura 8. Tempo para colheita dos híbridos de pimenta Habanero *Capsicum chinense*. Araras-SP, 2025.



A partir dos dados do gráfico, é possível identificar os genótipos que apresentaram maior e menor precocidade. Os híbridos F1 1008, F1 1011, F1 1012 e F1 1013 apresentaram as maiores precocidades, com primeira colheita realizada em 157 dias após o transplante (DAT). O híbrido F1 1007 e a cultivar Miguelita também apresentaram colheita precoce, com 161 DAT. Já os híbridos F1 1006, F1 1009, F1 1014 e F1 1015 apresentaram primeira colheita intermediárias, com 166 DAT. Já o híbrido F1 1010 e a cultivar Valesca apresentaram colheita tardia, com 178 DAT e 182 DAT respectivamente,

5.3. Biometria e cor dos frutos

As médias das variáveis qualitativas podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4. Valores Médios de Variáveis Qualitativas de híbridos de pimenta Habanero (*Capsicum chinense*): Diâmetro de Fruto (DF); Comprimento de Fruto (CF); Espessura de polpa (EP); Número de Lóculos (NL); Cor do Fruto Imaturo (CFI) e Cor do Fruto Maduro (CFM). Araras-SP, 2025.

Híbrido/Cultivar	DF (cm)	CF (cm)	EP (mm)	NL	CFI	CFM
F1 1006	2,09 c	3,17 d	1,67 b	3,20 c	VE	Vermelho
F1 1007	2,14 c	4,24 c	1,90 b	3,40 b	VC	Vermelho
F1 1008	2,44 c	3,86 b	1,97 b	3,30 c	VE	Vermelho
F1 1009	3,00 b	6,17 a	1,97 b	3,23 c	VC	Vermelho
F1 1010	3,33 a	5,35 b	1,57 b	3,43 b	VE	Vermelho
F1 1011	3,67 a	5,62 a	2,15 b	3,10 c	VC	Vermelho
F1 1012	3,48 a	6,12 a	1,90 b	3,10 c	VE	Vermelho
F1 1013	3,33 a	5,03 b	2,80 a	3,33 c	VC	Creme/Vermelho
F1 1014	3,58 a	5,22 b	2,70 a	3,57 b	VC	Vermelho
F1 1015	2,67 c	5,00 b	2,11 b	3,68 a	VE	Vermelho
Valesca	3,50 a	5,14 b	2,23 b	3,90 a	VC	Vermelho
Miguelita	2,90 b	4,34 c	2,03 b	3,50 b	VE	Laranja
CV (%)	9,38	9,07	11,2	4,75	–	–

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($p < 0,05$). CV: Coeficiente de variação (%).

As características biométricas dos frutos apresentaram menor número de grupos comparados às características produtivas. Os materiais com maiores diâmetro dos frutos (DF) foram os genótipos F1 1013, F1 1010, F1 1012, testemunha Valesca, F1 1014 e F1 1011, com 3,33 cm, 3,33 cm, 3,48 cm, 3,5 cm, 3,58 cm e 3,67 cm, respectivamente. O híbrido F1 1009 e a testemunha Miguelita apresentaram valores intermediários, enquanto que os híbridos F1 1006, F1 1007, F1 1008 e F1 1015 apresentaram os menores valores, com 2,09 cm, 2,14 cm, 2,44 cm e 2,67 cm, respectivamente.

De modo geral, os híbridos apresentaram maiores valores de DF e CF, características desejáveis para o mercado de pimentas *in natura*, pois frutos maiores tendem a ser mais atraentes comercialmente. Além disso, frutos maiores podem ser vantajosos para a indústria de conservas, por demandarem menor quantidade de unidades por volume de produto. Adicionalmente, materiais com frutos maiores podem facilitar a colheita manual, predominante no Brasil, já que tendem a ser mais fáceis de colher (MARTINEZ, 2020). Por outro lado, materiais com frutos menores, como os genótipos 1006, 1007 e 1008, apresentaram maior número de frutos por planta, o que pode tornar a colheita mais trabalhosa e demandar maior tempo por parte dos colhedores.

A espessura de polpa (EP) está diretamente relacionada à qualidade do fruto e à produtividade. Cultivares com maior EP tendem a apresentar frutos mais pesados, o que traz benefícios tanto para a comercialização *in natura*, por serem vendidos com base no peso, quanto para o processamento industrial, já que frutos com mais polpa são melhores para a produção de molhos. Além disso, a maior EP pode contribuir para a conservação pós-colheita, por conferir maior resistência a danos mecânicos durante o manuseio e proporcionar aspecto mais fresco devido ao processo de murchamento ser menos acentuado, resultando em melhor aparência dos frutos (LONGATTI, 2019). Dentre os materiais analisados, os genótipos F1 1014 e F1 1013 apresentaram significativamente as maiores médias de EP, com 2,7 mm e 2,8 mm, respectivamente. Enquanto que os outros genótipos apresentaram valores inferiores, variando de 1,57 mm a 2,23 mm. Dessa forma, os híbridos F1 1013 e F1 1014 destacaram-se nessa característica.

Na variável número de lóculos (LOC), o maior valor médio foi da testemunha comercial Valesca, com 3,9 lóculos fruto⁻¹. Os F1 1014, Miguelita, F1 1010 e F1 1007 apresentaram valores intermediários, variando de 3,4 lóculos fruto⁻¹ a 3,57 lóculos fruto⁻¹. Os demais genótipos apresentaram valores inferiores, variando de 3,04 lóculos fruto⁻¹ a 3,33 lóculos fruto⁻¹. Em experimento realizado por Soares *et al.* (2020) com novas linhagens de pimenta Habanero, o número de lóculos dos materiais variou de 2,8 lóculos fruto⁻¹ a 3,6 lóculos fruto⁻¹, o que corrobora com os resultados no presente trabalho. O número de lóculos pode influenciar no formato do fruto e no tamanho dos frutos (Muños, 2011). O número de lóculo pode influenciar também na eficiência industrial, tanto que Casquero & Guerra (2000) indicou que variedades crioulas de

pimenta de El Bierzo de três ou quatro lóculos aumentaram o rendimento da torrefação e a uniformidade da torração (GUERRA, 2004).

5.4. Análises físico-químicas

Os resultados conferidos para as análises físico-químicas realizadas estão demonstrados na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios obtidos nas análises físico-químicas de híbridos de pimenta Habanero (*Capsicum chinense*): Firmeza (F); pH; Acidez total titulável (ATT); sólidos solúveis totais (STT) e relação sólidos solúveis totais/acidez titulável (SST/ATT). Araras-SP, 2025.

Híbrido/Cultivar	F (N)	pH	ATT (%)	SST	SST/ATT
F1 1006	7,41 a	5,16 c	0,11 b	6,67 a	60,00 b
F1 1007	4,89 b	5,18 c	0,14 a	6,67 a	48,53 c
F1 1008	7,82 a	5,21 c	0,14 a	6,33 a	46,78 c
F1 1009	2,42 c	5,39 b	0,12 b	5,00 b	42,18 c
F1 1010	3,15 c	5,43 b	0,09 c	5,67 b	62,81 b
F1 1011	2,61 c	5,46 b	0,09 c	5,00 b	58,32 b
F1 1012	2,77 c	5,45 b	0,08 c	5,33 b	67,96 b
F1 1013	2,60 c	5,18 c	0,13 a	6,67 a	50,34 c
F1 1014	2,89 c	5,46 b	0,10 c	6,00 a	63,72 b
F1 1015	4,41 b	5,35 b	0,09 c	4,67 b	50,48 c
Valesca	3,36 c	5,50 b	0,08 c	4,67 b	57,80 b
Miguelita	4,18 b	5,60 a	0,08 c	6,67 a	83,34 a
CV (%)	15,09	1,16	11,64	17,19	14,28

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($p < 0,05$). CV: Coeficiente de variação (%).

Na característica firmeza, mensurada pela resistência à penetração, houve diferença significativa entre os materiais. Os híbridos F1 1006 e F1 1008 apresentaram os maiores valores, com 7,41 N e 7,82 N, respectivamente. Os híbridos F1 1007, F1 1015 e a testemunha Miguelita apresentaram valores intermediários, variando de 4,18 N a 4,89 N. Já os demais genótipos apresentaram valores menores, variando de 2,42 N a 2,36 N. A textura é um dos atributos mais importantes da

qualidade de frutas e hortaliças, tanto para o consumo *in natura* quanto para o processamento. Hortaliças processadas que mantêm a firmeza e a crocância são altamente desejáveis, pois os consumidores associam esses atributos de textura ao frescor (DUTRA *et al.*, 2007). Dessa forma, os híbridos F1 1006 e F1 1008 destacam-se quanto à firmeza dos frutos.

Nos valores de pH também houve diferença significativa entre os genótipos avaliados. A testemunha Miguelita apresentou o maior valor de pH, com 5,6. Os híbridos F1 1011, F1 1014, F1 1012, F1 1010, F1 1009, F1 1015 e a testemunha Valesca obtiveram valores intermediários, variando de 5,35 a 5,5. Enquanto que os híbridos F1 1006, F1 1007, F1 1013 e F1 1008 tiveram os menores valores de pH, com 5,16, 5,18, 5,18 e 5,21 respectivamente. O pH é uma variável importante na conservação do produto, já que frutos mais ácidos tendem a apresentar maior estabilidade frente a deterioração quando comparados àqueles com pH próximo a neutralidade (BORGES *et al.*, 2015). Estudos feitos com *C. chinense* por Borges *et al.* (2015), demonstraram valores de pH variando de 5,45 a 4,98, sendo resultados próximos com o presente trabalho. Assim, os materiais com menor valor de pH apresentam menor deterioração por microrganismos.

Já em relação aos valores de SST, os híbridos F1 1006, F1 1007, F1 1008, F1 1013, F1 1014 e a Miguelita tiveram um valor estatisticamente superiores de °Brix, variando de 6,00 °Brix a 6,67 °Brix. Os demais materiais apresentaram valores menores de SST, variando de 4,67 °Brix a 5,67 °Brix. Os SST estão relacionados ao acúmulo de açúcar durante o processo de maturação, e quanto maior o teor de SST maior a quantidade de açúcares totais no fruto. Para a produção de molhos e conservas é uma característica muito importante, o que gera produtos com maiores concentrações de açúcares e menores concentrações de água, o que aumenta a qualidade do produto (Carneiro, 2017). Além disso, o teor de sólidos solúveis é utilizado para medir o sabor e a qualidade do fruto, quanto maior o brix, indica um melhor sabor e qualidade do fruto (KLEINHENZ & BUMGARMER, 2013).

Na variável acidez total titulável (ATT), também houve diferença significativa entre os genótipos. Os híbridos F1 1013, F1 1008 e F1 1007 apresentaram os maiores valores de ATT com 0,13%, 0,14% e 0,14%, respectivamente. Os genótipos F1 1009 e F1 1006 apresentaram valores intermediários, variando de 0,11% a 0,12%. Enquanto que os demais genótipos apresentaram valores menores de ATT, variando de 0,08% a 0,10%. Os valores de ATT encontrados é menor do que os valores

encontrados por Borges *et al.* (2015) em seu estudo com pimentas da espécie *Capsicum Chinense* em acessos de pimentas largamente produzidas e comercializadas em Roraima, variando de 0,202% a 0,561%. De modo geral, quanto maior o teor de acidez no fruto, melhor a sua conservação, o que reflete na qualidade do produto final para o consumo (SILVA, 2024). Então os genótipos com maior ATT apresentam melhores atributos de conservação comparados aos genótipos com menor ATT.

Na relação entre acidez total titulável e sólidos solúveis (SST/ATT), a testemunha Miguelita apresentou o maior valor, com 83,34. Os genótipos F1 1012, F1 1014, F1 1010, F1 1006, F1 1011 e a testemunha Valesca apresentaram valores intermediários, variando de 57,80 a 67,96. Enquanto que os demais genótipos apresentaram valores menores, variando de 42,18 a 50,48. Os valores encontrados neste trabalho apresentaram valores maiores do que os apresentados no trabalho de Borges *et al.* (2015) com *C. chinense*. A relação (SST/ATT) indica o grau de equilíbrio entre o teor de açúcares e ácidos orgânicos nos frutos, o que reflete diretamente no sabor. Valores elevados desta relação indicam predominância do sabor doce, característica que são desejáveis para o consumo (BORGES *et al.*, 2015). Dessa relação a testemunha Miguelita se destacou.

Em relação às análises físico-químicas, o genótipo F1 1008 se destacou pela maior firmeza, pelo menor pH, pelo maior valor de ATT e pelo maior °Brix. Enquanto que na relação SST/ATT a testemunha Miguelita se destacou.

5.4.1. Análise de Cor Instrumental

Os resultados de cor instrumental estão expostos na Tabela 6.

Tabela 6. Análise de Cor Instrumental de híbridos de pimenta Habanero (*Capsicum chinense*). Araras-SP, 2025.

Híbrido/Cultivar	L*	a*	b*	C*	h°
F1 1006	38,24 c	37,49 a	20,33 b	42,66 c	28,37 c
F1 1007	37,57 c	38,69 a	21,41 b	44,23 b	28,89 c
F1 1008	37,24 c	36,62 a	19,41 b	41,46 c	27,82 c
F1 1009	38,58 c	40,62 a	22,22 b	46,32 b	27,82 c
F1 1010	35,40 c	34,30 b	17,56 c	38,55 d	26,94 c
F1 1011	37,39 c	36,61 a	20,36 b	41,91 c	28,92 c
F1 1012	37,41 c	37,23 a	20,03 b	42,29 c	28,22 c
F1 1013	48,32 b	28,92 b	24,72 b	40,24 d	43,28 b
F1 1014	38,00 c	37,18 a	20,58 b	42,52 c	28,84 c
F1 1015	38,92 c	39,46 a	22,58 b	45,48 b	29,74 c
Valesca	35,20 c	33,00 b	16,03 c	36,70 d	25,79 c
Miguelita	59,29 a	31,03 b	48,98 a	58,00 a	57,65 a
CV (%)	7,42	6,70	7,78	4,36	11,67

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ($p < 0,05$). CV: Coeficiente de variação (%).

O valor de L* (luminosidade) indica a reflectância da luz, variando de 0 a 100. Quanto maior o valor, maior a reflectância de luz, ou seja, cores mais claras. A testemunha Miguelita apresentou o maior valor de L*, com 59,29, indicando cores mais claras. O genótipo F1 1013 apresentou um valor intermediário, com 48,32. Enquanto que os demais genótipos apresentaram valores abaixo dessa característica, variando de 35,20 a 38,92, indicando assim cores mais escuras. Em comparação com os resultados de Soares *et al.* (2020) com pimentas do tipo Habanero, os híbridos desenvolvidos no presente trabalho apresentam colorações mais escuras.

Em relação ao valor de Croma (C*), foram formados 4 grupos. A testemunha Miguelita apresentou o maior valor, com 58,00. Os genótipos F1 1009, F1 1015 e F1

1007 apresentaram os segundos maiores valores de C*, com 46,32, 45,48 e 44,23 respectivamente. Os híbridos F1 1006, F1 1014, F1 1012, F1 1011 e F1 1008 apresentaram valores abaixo do que as maiores, variando de 42,66 a 41,46. Por fim os demais genótipos apresentaram os menores valores, variando de 40,24 a 36,70.

Em estudo feito por Soares *et al.* (2020), o valor de C* avaliado nas cultivares de Habanero, apresentaram maiores valores comparado aos valores encontrados no presente trabalho. Enquanto os genótipos analisados por Soares variaram de 48,70 a 73,90, os materiais do presente estudo variam de 36,70 a 58,00.

Para o Ângulo Hue (h°), a testemunha Miguelita apresentou o maior valor, com 57,65, indicando coloração mais amarelada dos frutos. O híbrido F1 1013 obteve um valor intermediário de 43,28. Enquanto que os demais genótipos obtiveram valores menores, variando de 25,79 a 29,74, indicando frutos com coloração mais avermelhadas.

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no experimento demonstram a ocorrência de heterose nos híbridos de *C. chinense* do tipo Habanero em relação às suas testemunhas comerciais, considerando as variáveis agronômicas e físico-químicas avaliadas. Esses resultados podem ser utilizados para o registro de novos cultivares, que podem ser disponibilizados para o mercado.

Os genótipos F1 1014, F1 1011, F1 1012 e F1 1008 destacaram-se entre os híbridos avaliados. O F1 1014 apresentou potencial tanto para o mercado de produtos processados quanto para o consumo *in natura*, devido à produção de frutos maiores e mais pesados, com maiores valores de espessura de polpa (EP) e diâmetro de fruto (DF). Além disso, apresentou maior teor de sólidos solúveis (°Brix), indicando maior concentração de açúcares e potencial para melhor qualidade sensorial.

Já os híbridos F1 1011 e F1 1012 mostraram-se vantajosos em áreas que priorizem maiores produtividades, proporcionando maior retorno ao produtor por apresentarem maiores produtividades e maiores massas totais por planta. Esses híbridos apresentaram frutos com dimensões superiores às testemunhas comerciais, além de características que favorecem a adoção de sistemas mecanizados, em função do porte de suas plantas.

O híbrido F1 1008 pode ser o mais vantajoso quando se busca frutos com melhores características físico-químicas. Já que ele apresenta maior firmeza dos frutos, menores valores de pH e maiores valores de ATT, o que contribui na conservação dos frutos e menor deterioração. Além disso, ele apresentou valores elevados de °Brix.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, R.C. **Divergência genética entre acessos de *Capsicum chinense* jacq. coletados no sudoeste goiano**. Dissertação (Mestrado). 2011. 58p. Universidade Federal de Goiás, Jataí.
- AMARO, G. B.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; HENZ, G. P.; RIBEIRO, C. S. da R. **Pimenta: mercado**. Brasília: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/pimenta/pre-producao/socioeconomia/mercado>. Acesso em: 29 mar. 2024.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.
- BARBOSA, J. P. M. **CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO ATRAVÉS DO MÉTODO DE KÖPPEN: ANÁLISE CRÍTICA E APLICAÇÃO**. In: XIII CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNICAMP. Campinas: Unicamp, 2005.
- BORGES, K. M.; VILARINHO, L. B. O.; FILHO, A. A. M.; MORAIS, B. S.; RODRIGUES, R. N. S. Caracterização morfoagronômica e físico-química de pimentas em Roraima. **Revista Agro@mbiente Online**, v. 9, n. 3, p. 292-299, jul-set. 2015.
- BOSLAND, P. W.; COON, D. 'NuMex Trick-or-Treat', a No-heat Habanero Pepper. **HortScience**, v. 50, n. 11, p. 1739-1740, 2015.
- CARNEIRO, C. S. **MELHORAMENTO DE PIMENTA DO TIPO HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.): avanço de geração, avaliação e seleção de genótipos promissores**. 2017. 34 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.
- CARVALHO, S. I. C. de; BIANCHETTI, L. de B. Botânica e recursos genéticos. In: RIBEIRO, C. S. da C. *et al.* (Ed.). **Pimentas *Capsicum***. 1. ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 39–53.
- CARVALHO, S. I. C. de; BIANCHETTI, L. de B.; RIBEIRO, C. S. da C. LOPES, C. A. **Pimentas do Gênero *Capsicum* no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2006. 27 p.
- CASCAES, M. M.; ANDRADE, E. H. de A. A.; NASCIMENTO, L. D. do; POLTRONIERI, N. C. Condimentos: *Capsicum chinense* e *Capsicum frutescens* pimenta. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; VIEIRA, I. C. G. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: plantas para o futuro - região norte**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, MMA, 2022. p. 719-730.
- CASQUEIRO, P. A; GUERRA, M. **Selección de variedades locales de pimienta del Bierzo**. In: Actas del Seminario de mejora genética Vegetal; Lugo, Spain: Universidade de Santiago de Compostela, 2000.
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu - CBHMOGI. **Relatório de situações 2008 – 2011**. Mogi Mirim: CBHMOGI, out. 2008.
- COSTA, L. V.; LOPEZ, M. T. G., LOPEZ, R.; ALVES, S.R.M., Polinização e fixação de frutos em *Capsicum chinense* Jacq. **Acta Amaz**, v. 38, n. 2, 361-364. 2008. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000200022>.

CROSTY, K. M. FERY, R. L. LESKOVAR, D. I. BUTCHER, J. 'CaroTex-312', a High-yielding, Orange-fruited, Habanero-type, F1 Hybrid Pepper. **HortScience**, v. 48, n. 8 p. 1058-1061, 2013.

DOMENICO, C. I.; COUTINHO, J. P.; GODOY, H. T.; MELO, A. M. T. Caracterização agrônômica e pungência em pimentas de cheiro. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3 p. 466-472, 2012.

DUTRA, A. S.; FURTADO, A. A. L.; DELIZA, R. FERREIRA, J. C. S. Cinética da degradação da textura de pimentas em conserva. **Boletim do centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 267-274, jul. 2007.

EPAMIG. **CULTIVO DE PIMENTA CAPSICUM**. Viçosa: Epamig Sudeste, v. 2, 2023.

FAO, 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations (acesso em: 21 mar. 2026).Disponível em: www.faostat.fao.org.

FELTRIN. **Pimenta miguelita**, 2026. Disponível em: <https://www.sementesfeltrin.com.br/produtos/pimenta-miguelita/315>. Acesso em: 04 abr. 2026.

FELTRIN. **Pimenta valesca**, 2026. Disponível em: <https://www.sementesfeltrin.com.br/produtos/pimenta-valesca/316>. Acesso em: 04 abr. 2026.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: Na R Package for ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, v. 5, n. 19, 2014.

Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB88046>. Acesso em: 20 mar. 2026.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION (FAO). **Crops and livestock products**. Rome: FAO, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/>. Acesso em: 22 mar. 2026.

GIANNINI, P. de A. *et al.* **ACESSOS DE PIMENTA (CAPSICUM SPP.) COM POTENCIAL PRODUTIVO E DE MERCADO PARA A AGRICULTURA FAMILIAR**. In: Anais do I Seminário Ibero-Americano de Pesquisa em Agricultura Orgânica/Biológica - 2023. Seropédica. Instituto de Agronomia/UFRRJ, 2023.

GOFF, S. A.; ZHANG, Q. Heterosis in elite hybrid rice: speculation on the genetic and biochemical mechanisms. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 16, n. 2, p. 221 – 227. 2013.

GOMES, L. M.; RIBEIRO, C. S. da C.; RAGASSI, C. F.; SILVA, L. S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Advanced lines of Jalapeño pepper with potencial for mechanical harvesting. **Ciência Rural**, v. 49, n. 2, p. 1 – 6. 2019. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180222>.

GUERRA, M. **Análisis del Pimiento Asado del Bierzo. Selección transformación y Calidad Organoléptica**. Tese (Doutorado), Universidad de León, León, Spain, 2004.

HEINRICH, A.; FERRAZ, G.; RAGASSI, R. M.; REIFSCHNEIDER, C. F. Caracterização e avaliação de progênies autofecundadas de pimenta biquinho salmão. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 4, p. 465-470, 2015.

HENZ, G. P.; MORRETI, C. L. Colheita e pós-colheita. In: RIBEIRO, C. S. da C *et al.* (Ed.). **Pimentas Capsicum**. 1. ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 149–156.

HOCHHOLDINGER, F.; BALDAUF, J. A. Heterosis in plants. **Current Biology**, v. 28, p. 1089-1092, 2018.

HUNTER, R.S. **Photoelectric tristimulus colorimetry with three filters**. NBS Circ. C 249, U.S. Dept. Commerce, Washington, D.C. 1942.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agropecuária**: pimenta. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimenta/br>. Acesso em: 22 mar. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. **Dados da estação de Cordeirópolis**. Brasília: INMET, 2026. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 28 jun. 2026.

ISLAM, M. A.; SHARMA, S. S.; SINHA, P.; NEGI, M. S.; NEONG, B.; TRIPATHI, S. B. Variability in capsaicinoid content in different landraces of *Capsicum* cultivated in north-eastern India. **Scientia Horticulturae**, v. 183, p. 66–71, 2015.

KLEINHENZ, M. D.; BUMGARNER, N. R. **Using °Brix as an Indicator of Vegetable Quality**: An Overview of the Practice. Ohio State University, 2013. Disponível em: <https://ohioline.osu.edu/factsheet/HYG-1650>. Acesso em: 26 abr. 2026.

LANA, M. M.; RIBEIRO, C. S. da C.; CARVALHO, S. I. C. de. **Pimenta Habanero**. EMBRAPA, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalia-nao-e-so-salada/pimenta-habanero>. Acesso em: 28 mai. 2026.

LONGATTI, B. F. **Melhoramento genético de pimenta do tipo Jalapeño (*Capsicum Annuum* L.)**. 2019. 130 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências (Fitotecnia), Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2019.

LOPES, C. A. Ardume, picância, pungência. In: RIBEIRO, C. S. da C *et al.* (Ed.). **Pimentas Capsicum**. 1. ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 11–14.

MARTINEZ, M. **AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE HÍBRIDOS DE PIMENTA (*Capsicum chinense* Jacquin)**. 2020. 56 f. Tese (Doutorado) – Curso de Produção Vegetal e Bioprocessos Associados, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2020.

MARTINEZ, M.; SANTOS, C. P. dos; BERNARDI, M. R. V.; CARRILHO, E. N. V. M.; SILVA, P. P. M. da; SPOTO, M. H. F.; CIARROCHHI, I. R.; SALA, F. C. Agronomic, physical-chemical and sensory evaluation of pepper hybrids (*Capsicum chinense* Jacquin). **SCIENTIA HORTICULTURAE**, v. 277, p. 1-8, 2021.

MUNOS, S.; RANC, N.; BOTTON, E.; BÉRARD, A.; ROLLAND, S.; DUFFÉ, P.; CARRETERO, Y. PASLIER, M. C. L.; DELALANDE, C.; BOUZAYEN, M.; BRUNEL, D.; CAUSS, M. Increase in Tomato Locule Number is Controlled by two Single-Nucleotide Polymorphisms Located Near *Wuschel*. **Plant Physiol**, v. 156, n. 4, p. 2244 – 2254, 2011.

PEIXOTO, J. R.; VILELA, M. S. Visão empresarial de um produtor rural/melhorista sobre o mercado de sementes. In: ANABILE, R. F.; VILELA, M. S.; PEIXOTO, J. R. (Ed.). **Melhoramento de plantas**: variabilidade genética, ferramentas e mercado. Brasília: SMBP, 2018. P. 11-22.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.

RAMÍREZ, L. S. M.; YAM, L. P. P.; GIL, M. A. Á.; ANDREU, L. G. I.; VIÑAS, S. A.; FLICK, A. C.; ANTONIO, A. G.; BUZZY, N. S. Selection of Habanero Pepper F1 Hybrids (*Capsicum chinense* Jacq.) at the Yucatan Peninsula, Mexico with a High Potential for Different Markets. **Agriculture**, v. 10, n. 10, p. 478, 2020.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; RIBEIRO, C. S. da C. Cultivo. In: RIBEIRO, C. S. da C *et al.* (Ed.). **Pimentas Capsicum**. 1. ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 11–14.

REIS, D. R. D.; DANTAS, C. M. B.; SILVA, F. S. da; PORTO, A. G.; SOARES, E. J. O. Caracterização biométrica e físico-química de pimenta variedade biquinho. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v. 11, n. 21, p. 454, 2015.

RIBEIRO, C. S. da C. **Pimenta: socioeconomia**. Brasília: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/pimenta/pre-producao/socioeconomia>. Acesso em: 22 mar. 2026.

RIBEIRO, C. S. da C.; CARVALHO, S. I. C. de; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; BIANCHETTI, L. de B.; LOPES, C. A.; LIMA, M. F.; REIS, A.; DUVAL, A. M. Q.; PINHEIRO, J. B.; NAGATA, A. K. I.; RAGASSI, C. F. **Cultivares de pimentas das espécies Capsicum spp. desenvolvidas pela Embrapa Hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020. (Circular Técnica, 172).

RIBEIRO, C. S. da C.; LOPES, C. A.; CARVALHO, S. I. C.; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Ed.). **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008.

RIBEIRO, C. S. da C.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Genética e melhoramento. In: RIBEIRO, C. S. da C. *et al.* (Ed.). **Pimentas Capsicum**. 1. ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 55–69.

RODRÍGUEZ-BURRUEZO, A.; KOLLMANNNSBERGER, H.; GONZALEZ-MAS, M.C.; NITZ, S.; NUEZ, F. HS-SPME Comparative Analysis of Genotypic Diversity in the Volatile Fraction and Aroma-Contributing Compounds of Capsicum Fruits from the *annuum-chinense-frutescens* Complex. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 7, p. 4388-4400, 2010.

SAKATA SEED SOUTHERN AFRICA. **Chaak***, 2026. Disponível em: <https://sakata.co.za/shop/vegetables/hot-pepper/chaak-f1-hybrid-hot-pepper/>. Acesso em: 01 jun. 2026.

SERGIPE. SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO E DA PESCA. **Demanda por pimenta cresce e anima agricultores de Lagarto**. Aracaju, 2022. Disponível em: <https://seagri.se.gov.br/cresce-demanda-por-pimenta-habanero-e-anima-agricultores-irrigantes-de-lagarto/>. Acesso em: 31 mai, 2026.

SILVA, A. dos S. **Caracterização agrônômica e físico-químicas de linhagens de pimenta** (*Capsicum chinense* Jacq.). 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/20906>.

SILVA, L. L. da. **Heterose e capacidade de combinação em cruzamentos dialélicos parciais de pimentão**. 2002. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de

Agronomia: Genética e melhoramento de plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SOARES, R. S. New Brazilian lines of Habanero pepper (*Capsicum chinense*): Morpho agronomic and biochemical characterization in different environments. **Scientia Horticulturae**, v. 261, p. 1 – 9. 2020.

SOUZA, J. de A.; MALUF, W. R. Estimação de heterose em pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n.3, p. 623-631, 2000.

SOUZA, T. **Desempenho de um derriçador de café e de uma colhedora de milho na colheita de pimenta**. 2013. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, p. 28.

STEWART JR, C. S.; MAZOURECK, M.; STELLARI, G. M.; O’CONNELL, M.; JAHN, M. Genetic control of pungency in *C. chinense* via the *Pun1* locus. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, n. 5, p. 979-991, 2007.

TEODORO, A.F.P.; ALVES, R.B.N.; RIBEIRO, L.B.; REIS, K.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; FONSECA, M.E.N.; SILVA, J.P.; AGOSTINI-COSTA, T.S. Vitamin C content in Habanero pepper accessions (*Capsicum chinense*). **Horticultura Brasileira**, v.31, p. 59-62, 2013.

VEIGA JR, V. F. da V.; WIEDEMANN, L. S. M.; ARAUJO JR, C. P. de A.; ANTÔNIO, A. da S. **Chemistry and Nutritional Effects of *Capsicum***. Londres: Royal Society of Chemistry. 2022.