



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGIA E
PRODUÇÃO VEGETAL E ANIMAL (DBPVA)



PEDRO HENRIQUE GIRO

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE LINHAGENS DE
PIMENTA (*Capsicum chinense* Jacq.)**

ARARAS
2025

PEDRO HENRIQUE GIRO

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE LINHAGENS DE
PIMENTA (*Capsicum chinense* Jacq.)**

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

Orientador: Prof. Dr. Fernando César Sala

ARARAS
2025

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Arlita Teixeira Giro e Osmar Aparecido Giro, por todo o amor, pelos sacrifícios e, principalmente, pelo apoio incondicional às minhas decisões, o que me permitiu alcançar meus objetivos.

À minha irmã, Bruna Carolina Giro, por estar presente em todos os momentos difíceis da minha jornada, fazendo o possível para me ajudar sempre.

À minha parceira de vida, Alexia dos Santos Silva, por estar ao meu lado nos momentos felizes e tristes, fáceis e difíceis, sempre me dando força e tornando possível a realização dos meus sonhos.

À República K-Navial, meu lar durante toda a graduação, onde aprendi muito, convivi com pessoas maravilhosas que se tornaram parte da minha família e vivi os melhores anos da minha vida.

Ao meu amigo Welinton Endrigo Romanzini, que se tornou um companheiro para toda a vida, possibilitou minha permanência em Araras e sempre me auxiliou quando precisei.

Ao Prof. Dr. Fernando César Sala, um exemplo de educador, tanto em sala de aula quanto como orientador. Agradeço pela paciência e pelo amor ao ensino, que contribuíram significativamente para minha formação pessoal e profissional.

À Profa. Dra. Marta Regina Verruma Bernardi e ao técnico João Henrique do Nascimento e Silva, pelo apoio e pelas orientações que permitiram a realização deste projeto.

Ao grupo de estudos GEHORT, do qual fiz parte por dois anos e meio e que foi fundamental para minha formação profissional. E aos técnicos de campo Eduardo do Amaral e Tiago José Leme de Lima, pela parceria e pelos valiosos ensinamentos compartilhados.

RESUMO

As pimentas do gênero *Capsicum* têm grande importância econômica e cultural no Brasil, sendo amplamente consumidas em todas as regiões, com peculiaridades específicas em cada estado. Além do mercado interno, há uma demanda significativa no exterior, especialmente no continente asiático, maior consumidor mundial deste produto. Diante desse cenário, a caracterização agrônômica e o desenvolvimento de novas cultivares de *C. chinense* são essenciais, principalmente considerando que existem apenas cerca de 70 cultivares registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC). Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo, dentre as linhagens selecionadas para este ensaio, propor linhagens com potencial comercial a partir da caracterização, do ponto de vista agrônômico e físico-químico, nove linhagens F5 de *Capsicum chinense*, provenientes do Banco de Germoplasma da Universidade Federal de São Carlos, em comparação com a cultivar comercial Dedo-de-moça. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, em delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e quatro plantas por parcela, totalizando 10 tratamentos. As avaliações basearam-se em critérios quantitativos e descritores qualitativos, além de análises físico-químicas e sensoriais. Os dados foram submetidos à análise de variância, seguida pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Dentre os resultados, destacou-se a linhagem F5 2027-3P PI.1, que apresentou a maior produtividade (8,35 t/ha) e características ideais para conservas, condimentos e desidratação, como menor espessura de polpa e frutos de tamanho reduzido – atributos que favorecem a absorção mais rápida dos líquidos de conserva e uma desidratação mais eficiente. Por outro lado, a linhagem F5 2027-3P PI.2 apresentou a segunda maior produtividade (7,71 t/ha) e se mostrou mais adequada para consumo *in natura* e produção de molhos, devido à maior espessura da polpa e ao tamanho superior dos frutos em comparação às demais linhagens. Além disso, foi a variedade mais bem avaliada do ponto de vista sensorial, atingindo nota 8,2 em preferência dos consumidores. Ambas as linhagens demonstram potencial para impulsionar o melhoramento genético de *C. chinense*, atendendo a diferentes demandas do mercado e da indústria alimentícia.

Palavras-chave: Caracterização agrônômica; horticultura; melhoramento genético; olericultura; produtividade.

ABSTRACT

Peppers of the genus *Capsicum* hold significant economic and cultural importance in Brazil, being widely consumed across all regions, with specific peculiarities in each state. In addition to the domestic market, there is substantial demand abroad, particularly in Asia, the world's largest consumer of this product. Given this scenario, agronomic characterization and the development of new *C. chinense* cultivars are essential, especially considering that only about 70 cultivars are currently registered in the National Cultivar Registry (RNC). In this context, the present study aimed to evaluate, among the selected lineages, those with commercial potential by characterizing, from agronomic and physicochemical perspectives, nine F5 lineages of *Capsicum chinense* from the Germplasm Bank of the Federal University of São Carlos, compared to the commercial cultivar 'Dedo-de-moça.' The experiment was conducted in a protected environment using a randomized block design, with three replicates and four plants per plot, totaling 10 treatments. Evaluations were based on quantitative criteria and qualitative descriptors, as well as physicochemical and sensory analyses. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), followed by the Scott-Knott test ($p < 0.05$). Among the results, the F5 2027-3P PI.1 lineage stood out, exhibiting the highest yield (8.35 t/ha) and ideal traits for preserves, condiments, and dehydration—such as thinner flesh and smaller fruit size, attributes that favor faster absorption of pickling liquids and more efficient dehydration. Conversely, the F5 2027-3P PI.2 lineage showed the second-highest yield (7.71 t/ha) and proved more suitable for fresh consumption and sauce production due to its thicker flesh and larger fruit size compared to other lineages. Additionally, it received the highest sensory evaluation score (8.2/10) in consumer preference tests. Both lineages demonstrate potential to advance the genetic improvement of *C. chinense*, meeting diverse demands of the market and food industry.

Keywords: Agronomic characterization; horticulture; genetic improvement; olericulture; productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Exemplar de Pimenta-de-cheiro (<i>C. chinense</i>).....	15
Figura 2.	Exemplar de Pimenta-de-bode (<i>C. chinense</i>).....	16
Figura 3.	Exemplar de pimenta Marupi (<i>C. chinense</i>).....	17
Figura 4.	Exemplar de pimenta Habanero (<i>C. chinense</i>).....	18
Figura 5.	Exemplar de pimenta Biquinho (<i>C. chinense</i>).....	19
Figura 6.	Ambiente protegido com vasos dispostos em fileiras duplas e fertirrigação por gotejamento.....	23
Figura 7.	Pimenteiras desbrotadas e tutoradas, em fase de reprodução com a presença de frutos desenvolvidos e em ponto de colheita.....	25
Figura 8.	Refratômetro utilizado para a leitura de sólidos solúveis totais (SST/Brix°) do sobrenadante.....	28
Figura 9.	Pratos brancos dispostos com um exemplar de fruto de cada linhagem para a análise sensorial.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Linhagens F5 de pimenta <i>C. chinense</i> do Programa de Melhoramento Genético de Hortaliças da UFSCar que foram utilizadas no experimento.....	23
Tabela 2. Valores médios das variáveis altura de planta (AP) e altura da primeira bifurcação (A1B) expressos em cm, das linhagens de <i>C. chinense</i> . UFSCar/SP, 2023.....	30
Tabela 3. Resumo das análises quantitativas expressas em valores médios: Número de Sementes por fruto (NSF), Comprimento de Fruto (CF), Diâmetro de Fruto (DF), Número de Lóbulos (N ^o L), Número de Frutos Totais (NFT), Massa Total (MT), Massa Média dos Frutos Totais (MMFT), Produtividade Total (PTT). Araras/SP, 2023.....	32
Tabela 4. Valores das médias das análises físico-químicas e de matéria seca: Porcentagem de Matéria Seca (PMS), Sólidos Solúveis Totais (SST), Potencial Hidrogeniônico (pH), Acidez Titulável (AT%) e a relação entre Sólidos Solúveis Totais e Acidez Titulável (SST/AT). Araras/SP, 2023.....	34
Tabela 5. Análise de cor instrumental dos frutos de pimentas <i>C. chinense</i> advindo do Banco de Germoplasma da UFSCar. Araras/SP, 2023.....	37
Tabela 6. Média dos resultados da análise sensorial que mensurou a intensidade de cada atributo: Intensidade de Cor (Vermelha), Crocância, Aroma, Pungência e Doçura.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 ORIGEM DO GÊNERO <i>Capsicum</i> E SUA IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA	11
2.2 <i>Capsicum chinense</i> JACQ.	13
2.3 CULTIVARES DE <i>C. chinense</i>	14
2.3.1. Pimenta-de-cheiro	14
2.3.2 Pimenta-de-bode	15
2.3.3 Murupi	16
2.3.4 Habanero	17
2.3.5 Biquinho	18
2.4 CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA: BASE PARA O DESENVOLVIMENTO DE VARIEDADES MELHORADAS DE <i>Capsicum chinense</i> JACQ.	19
3 OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4 MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1 COMPONENTES DA CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA	25
4.2 COMPONENTES ANALISADOS REFERENTES AOS FRUTOS	26
4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	27
4.4 ANÁLISE SENSORIAL	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 ALTURA DAS PLANTAS E ALTURA ATÉ A PRIMEIRA BIFURCAÇÃO	30
5.2 VARIÁVEIS QUANTITATIVAS	32
5.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E DE MATÉRIA SECA	34
5.4 ANÁLISE DE COR INSTRUMENTAL	36
5.5 ANÁLISE SENSORIAL	37
6 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1 INTRODUÇÃO

As pimentas do gênero *Capsicum* têm como origem as Américas, com sua presença do norte do México à Bacia Amazônica. Segundo um estudo feito por Perry et al. (2017), evidencia a presença de pimenta do gênero há mais de 6000 anos, encontrados no vale de Tehuacán, no México. Posteriormente, registros feitos por exploradores portugueses no século XV, citam o uso de pimentas hortícolas na alimentação, medicina, artesanato e até mesmo como arma de guerra (Reifschneider; Ribeiro, 2008).

Os povos da Bacia Amazônica têm papel importante na domesticação de pimentas do gênero *Capsicum*: segundo Pozzobon et al. (2006), são descritas 31 espécies domesticadas e semi-domesticadas. Destas, domesticadas e com importância comercial até hoje, tem-se *C. annuum* L., *C. baccatum* L., *C. frutescens* L., *C. chinense* Jacq. e *C. pubescens* Ruiz & Pav. (Heiser, 1995).

As pimentas hortícolas foram levadas para a Europa como um possível substituto para a pimenta-do-reino (*Piper nigrum*). Não demorou muito tempo para os europeus identificarem o potencial das pimentas, espalhando-se por toda Europa, posteriormente para a Ásia, África e Oceania. No século XVIII, as pimentas do gênero *Capsicum* já eram amplamente comercializadas pelo mundo todo (Barbieri, 2009).

Dentre as espécies domesticadas de pimenta, *C. chinense* destaca-se por ser a pimenta mais brasileira das pimentas. Seu centro de diversidade genética está intrinsecamente ligado à região Amazônica, que abriga a maior variabilidade fenotípica e genética da espécie. Entretanto, sua distribuição geográfica estende-se por todas as regiões do país, com exceção de quatro estados onde sua ocorrência ainda não foi confirmada: Alagoas, Rio Grande do Norte, Sergipe e Paraná (Flora e Funga do Brasil, 2025).

A pimenta *C. chinense* Jacq. é amplamente consumida em todo o Brasil, tem grande importância cultural e econômica, considerada a pimenta mais brasileira das pimentas americanas, pois segundo Carvalho e Bianchetti (2008), seu centro de origem é a floresta Amazônica, onde foram domesticadas por povos originários. Estudos recentes demonstram que a Amazônia continua sendo o principal reservatório de acessos silvestres e tradicionais desta espécie, com características únicas de pungência, aroma e resistência a estresses bióticos e abióticos (Cascaes, 2022). Esta ampla distribuição reflete tanto a adaptabilidade da espécie a diferentes

ecossistemas quanto seu histórico de domesticação e dispersão por populações indígenas.

Sua presença compreende todo o Brasil, com cinco morfotipos principais, sendo eles: pimenta-de-cheiro, pimenta-de-bode, murupi, habanero e biquinho. Cada cultivar é expressivamente mais cultivada em diferentes regiões do Brasil, que além de condições agroclimáticas favoráveis para cada cultivar, têm uma ligação cultural para maior consumo e adoção de cada cultivar em diferentes regiões do país. A pimenta-de-cheiro é mais cultivada nas regiões Centro-Oeste e Norte do país; a pimenta-de-bode é mais cultivada também na região Centro-Oeste; já a pimenta murupi concentra seu cultivo principalmente na região Amazônica e no estado do Pará; por fim, a pimenta habanero predomina seu cultivo nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (Pinto 2021; Ribeiro et al., 2008; Ribeiro et al., 2003).

As pimenteiras do gênero *C. chinense* são consideradas as pimentas hortícolas domesticadas mais importantes do território nacional. Sua importância se dá pela variedade de acessos, que têm como principais características a variedade de tamanhos, formas e cores, mas principalmente a gama de níveis de pungência, o que faz com que esteja presente em toda culinária brasileira (Baba et al., 2015). Apesar de sua grande ligação histórica e social com o Brasil, não há abundância de opções de cultivares de *C. chinense* registradas no país. Segundo o MAPA (2025), há aproximadamente 70 cultivares registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC), que é pouco, comparado com a *C. annuum*, representada principalmente pelo pimentão, que há mais de 500 cultivares registradas.

Assim, a demanda por um maior número de variedades evidencia a importância do desenvolvimento de novas cultivares de *C. chinense*, em que a caracterização agrônômica constitui a base fundamental para o avanço do melhoramento genético, permitindo a identificação precisa de características valiosas em acessos de *C. chinense*. Este processo sistemático, conforme destacado por Moura et al. (1999), revela atributos essenciais, como tolerância a estresses bióticos e abióticos, padrões de produtividade superiores e qualidades nutricionais diferenciadas, servindo como ponto de partida para intervenções genéticas estratégicas. A partir de avaliações morfoagronômicas detalhadas e análises bioquímicas, é possível selecionar genótipos que combinem múltiplas características desejáveis em um único material genético.

O Programa de Melhoramento Genético de Hortaliças da UFSCar possui um Banco de Germoplasma com mais de 500 acessos e com mais de 29 cultivares de hortaliças registradas no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Ele abriga linhagens com grande potencial genético, devido à variedade de características morfológicas e com potencial comercial. Assim, este trabalho visa a caracterização agrônômica de linhagens F5 de acesso de pimentas *C. chinense* do Programa de Melhoramento Genético da UFSCar.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ORIGEM DO GÊNERO *Capsicum* E SUA IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA

As pimentas do gênero *Capsicum* foram descobertas pelos navegadores nas explorações pelas Américas, mas já eram utilizadas pelos povos originários, da América do Norte à Bacia Amazônica há muito tempo. Um estudo arqueobotânico feito por Perry et al. (2007), relatou a existência de microfósseis de amido em potes de cerâmica característico do gênero *Capsicum* encontrados no Vale de Tehuacán, no México, datados de 6000 anos; portanto, a domesticação das pimentas do gênero *Capsicum* já era feita pelos povos nativos das Américas antes mesmo do domínio da agricultura pelo homem.

Registros feitos pelos navegadores portugueses no século XV, descreveram a utilização da pimenta como forma de alimento, medicina, artesanato e até como arma. Segundo Reifschneider et al. (2008), séculos antes da polícia usar *sprays* de pimenta, os índios caetés já utilizavam o pó da pimenta como arma, lançando-o contra seus adversários.

Nas Américas havia uma vasta gama de espécies vegetais com potencial interesse dos colonizadores. Dentre elas, as pimentas do gênero *Capsicum* ocupam um lugar especial, sendo reconhecidas por sua ardência característica, que supera a da pimenta-do-reino (*Piper nigrum*, Piperaceae). A intensa procura por essa última especiaria, originária da Índia, foi um dos principais impulsos que levaram os europeus a empreender longas e perigosas viagens marítimas, culminando na chegada ao continente americano (Reifschneider; Ribeiro, 2008).

Os povos da Bacia Amazônica têm um papel importante na domesticação do gênero *Capsicum*. São descritas 31 espécies domésticas, semi-domesticadas e

silvestres (Pozzobon et al., 2006), das quais são domesticadas: *C. annuum* L., *C. baccatum* L., *C. frutescens* L., *C. chinense* Jacq. e *C. pubescens* Ruiz & Pav. (Heiser, 1995). No século XVIII, as pimentas do gênero *Capsicum* já eram amplamente comercializadas pelo mundo todo.

A chegada das plantas americanas à Europa, levadas por Colombo, desencadeou um processo de descoberta gradual. Inicialmente, a exuberância de seus frutos, com cores e formas exóticas, cativou os europeus, que as cultivaram como plantas ornamentais. Contudo, a utilidade culinária dessas plantas logo se revelou, impulsionando sua disseminação pelo Mediterrâneo e, posteriormente, por outras regiões da Europa, África, Ásia e Oceania. A rápida adaptação da pimenta à culinária local, aliada ao seu custo inferior à pimenta-do-reino, consolidou sua popularidade, sendo, então, apelidada de "pimenta dos pobres" (Barbieri, 2009).

A pimenta americana não demorou para chegar à Coreia, Indonésia, Tibete e China, como em Sichuan, em meados do século XVI, seu consumo superou de vez a pimenta-preta. Conta-se que na Tailândia, a curta permanência da colonização portuguesa não foi suficiente para converter os habitantes locais ao cristianismo, mas foi suficiente para revolucionar a cozinha tailandesa (Robinson, 2007).

Assim, a pimenta *Capsicum* difundiu-se por todos os continentes, dominando o mercado de especiarias picantes. A China e a Índia são os maiores produtores de pimentas, somadas cultivam mais de um milhão de hectares de *Capsicum* ao ano; já a Tailândia e a Coreia do Sul destacam-se como maiores consumidores mundiais, entre cinco e oito gramas de pimenta por pessoa por dia (Lopes, 2007). A pimenta *Capsicum* é uma das *commodities* mais importantes do setor de especiarias, com um volume de produção expressivo que atende à demanda global. Além de seu valor culinário, a pimenta-vermelha desempenha um papel importante em diversas culturas, sendo um ingrediente fundamental em pratos tradicionais e um símbolo de identidade gastronômica (Bosland; Votava, 2000).

O cultivo de pimenta no Brasil tem grande importância socioeconômica, seu uso está presente em toda a cultura, como na culinária, medicina e até mesmo nas religiões. No Brasil, em todo o seu território, são cultivadas todas as espécies domesticadas de *Capsicum*, porém, com suas preferências em cada região, como na região Sul e Sudeste, *C. baccatum* é mais cultivada; *C. chinense* e *C. frutescens* é mais cultivada na região Centro-Oeste, Norte e Nordeste; já *C. annuum* é cultivada

em todo o país, com menor predominância na região Norte (Bianchetti; Carvalho, 2005).

A produção de pimenta desempenha um papel importante na agricultura familiar, uma vez que se trata de uma cultura que demanda mão-de-obra intensiva e serve como porta de entrada para a produção de produtos minimamente processados. Segundo o IBGE (2017), em 2017, a produção nacional de pimenta hortícola atingiu 28.270 toneladas, com um faturamento de R\$ 98,5 milhões. Os principais estados produtores são: São Paulo, Minas Gerais, Amazonas, Pará e Goiás.

Além do mercado interno, grande parte da produção brasileira é exportada na forma de produtos minimamente processados, como páprica, pimenta desidratada, pasta de pimenta, temperos e ornamentos (Lopes, 2007).

2.2 *Capsicum chinense* Jacq.

C. chinense é amplamente consumida por todo o Brasil e está presente diariamente nas cozinhas brasileiras. Sua familiarização não é à toa, pois segundo Carvalho & Bianchetti (2008), *C. chinense* é considerada a pimenta mais brasileira entre as pimentas domesticadas e semi domesticadas, pois é na Amazônia seu maior centro de diversidade genética.

A expansão naval fez com que o comércio marítimo se tornasse o principal pilar econômico da Europa no século XVIII, onde era principalmente comercializados escravos, metais, pedras preciosas, tecidos e principalmente especiarias, que em sua maioria, eram trazidas do Oriente Médio e do continente asiático. Assim, a denominação da *Capsicum chinense* Jacq. foi feita imprecisamente pelo holandês Kikolaus von Jacquinomist (1727-1817), pois imaginava-se que a espécie tinha seu centro de origem na China. Possivelmente confundida com espécies semelhantes também presente na Ásia, porém, mesmo à época, já era relatado que as espécies de *Capsicum* teriam as Américas como origem (Bosland; Votava, 2000).

Segundo Smith e Heiser (1957), *C. chinense* é caracterizada por ramos e folhas glabros, folhas ovadas a ovado-lanceoladas, largas, macias ou rugosas, de coloração variando do verde claro ao escuro. As flores aparecem de três a cinco por nós. Na antese, os pedicelos geralmente são inclinados ou pendentes, raramente eretos, relativamente curtos; o cálice não é dentado e possui uma forte constrição em sua base. A corola verde amarelada é raramente esbranquiçada, sem manchas,

com lobos planos. Medindo de 0,5 a 1,0 cm de comprimento, anteras azuis, púrpuras ou amareladas. Os cálices dos frutos maduros são pouco dentados, e uma característica típica da espécie é a presença de uma constrição anelar, localizada na junção do cálice com a união do pedicelo com o fruto. Os frutos podem variar de 1,0 a 13,0 cm de comprimento, com formas variadas, de esféricos a alongados, com diversidade de cores, por exemplo, salmão, laranja, amarela, vermelha ou marrom (Carvalho; Bianchetti, 2008; Nuez-Vinãls et al., 1998).

Compreende os morfotipos conhecidos como pimenta-de-cheiro, pimenta-de-bode, murupi, habanero e biquinho. Apresenta ampla variabilidade de formas, cores e tamanho dos frutos, aroma e sabor específicos conferidos principalmente pela alta pungência, porém, a pimenta biquinho tem como característica baixa pungência.

2.3 CULTIVARES DE *C. chinense*

2.3.1. Pimenta-de-cheiro

A pimenta-de-cheiro é muito apreciada pelos consumidores, por seu aroma forte e característico, sendo uma das *C. chinense* mais cultivadas. É cultivada predominantemente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

A pimenta-de-cheiro é rica em vitaminas C, B6 e K1, além de rica em ferro, cálcio, magnésio e fósforo, possui alto efeito antioxidante, ajuda a melhorar o sistema imunológico, além de auxiliar no controle de açúcar no sangue, previne inflamações e diminui dores musculares (Tray Tecnologia, 2020).

Apresenta grande variabilidade no formato e no tamanho dos frutos, que medem de 1,5 cm a 4 cm de comprimento e de 1 cm a 3 cm de largura. A cor dos frutos também é muito variável, desde o amarelo-leitoso, amarelo-forte, alaranjado, salmão, vermelho, até o marrom-escuro. Embora possam ser encontrados genótipos que produzem frutos com alta pungência, seu nome vulgar aplica-se com maior propriedade a exemplares com aroma forte e pungência ausente a suave. As sementes são de coloração palha, com polpa firme e crocante, se madura (Cláudio et al., 2018). É utilizada como tempero no arroz, em saladas e principalmente no preparo de peixes.

Figura 1 - Exemplar de Pimenta-de-cheiro (*C. chinense*).



Fonte: Prefeitura municipal de Belém.

2.3.2 Pimenta-de-bode

A pimenta-de-bode é muito aromática e saborosa, com destaque para sua pungência, amplamente consumida nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, principalmente em Goiás. Originária do Norte do Brasil, é chamada popularmente de pimenta-de-bode ou bode

A planta da pimenta-de-bode, tem como característica porte pequeno, entre 60 cm a 90 cm de altura, frutos redondos ou achatados, aromáticos e muito picantes; sua picância pode atingir 200 mil unidades Scoville, o que a torna uma pimenta com pungência elevada, mais forte que as pimentas dedo-de-moça e jalapeño.

Quando imaturos, os frutos são verdes claro ou escuro, em alguns casos, roxos ou pretos. Quando maduros, podem ser de cor amarela, vermelha, laranja claro ou salmão, popularmente conhecida como pimenta-de-bode rosinha. Os frutos, roxo e preto quando maduros, normalmente apresentam coloração vermelha ou salmão. Os frutos imaturos verdes, quando maduros podem ser vermelhos e amarelos, coloração mais comum, enquanto os frutos salmão, roxo e preto são mais difíceis de serem encontrados no mercado. Os frutos apresentam variações de tamanho. O tamanho médio do fruto da pimenta bode é cerca de 1,5 cm de comprimento x 1,5 cm de largura. Frutos maiores, com 3 cm x 2 cm, são chamados de bodona, enquanto frutos menores, 1 cm x 1 cm, são chamados de bodinha (Embrapa, 2017).

Figura 2 - Exemplar de Pimenta-de-bode (*C. chinense*).



Fonte: Armazém da roça

2.3.3 Murupi

Muito consumida na região Norte do Brasil, é normalmente comercializada em feiras, *in natura* ou semiprocessado artesanal, como molhos de pimenta, a partir do tucupi ou em conservas à base de vinagre, óleo e soro de leite.

Os frutos são alongados com coloração verde, quando imaturos, passando a amarelo-pálida, amarelo-intensa ou vermelha, quando maduros. São conhecidas, ainda, as variedades de pimentas ‘murupi’, a ‘murupizinho’, a ‘murupi-comum’ e a ‘murupi-grande’, que se diferenciam quanto ao tamanho, formato, cor e pungência. A ‘murupizinho’ possui tamanho de 2 a 4 cm de comprimento e apresenta aroma e pungência mais acentuados que as demais; a ‘murupi-comum’ possui de 3,5 a 6 cm; e a ‘Murupi-grande’ pode chegar a 9 cm de comprimento (Carvalho et al., 2008).

Figura 3 - Exemplar de pimenta Marupi (*C. chinense*).



Fonte: SoFlor.

2.3.4 Habanero

A pimenta habanero possui frutos pendentes, geralmente em formato de lanterna, enquanto alguns apresentam a ponta mais afilada. As variedades caribenhas dessa pimenta têm extremidades achatadas, assemelhando-se a um boné ou gorro. Originária da península de Yucatán, região entre o México e Belize, a habanero foi introduzida recentemente no Brasil. Reconhecida desde o Caribe até o território brasileiro, é considerada uma das pimentas mais pungentes do mundo.

Seus frutos apresentam formato retangular, medindo entre 2 e 4 cm de comprimento e 2 a 6 cm de largura. Quando imaturos, são verdes, mas, ao amadurecer, adquirem tonalidades vibrantes, como vermelho, laranja, amarelo, branco, roxo ou até marrom (Carvalho et al., 2008). Geralmente, são consumidos *in natura*, sendo muito apreciados por seu sabor e ardência característicos.

Figura 4 - Exemplar de pimenta Habanero (*C. chinense*).



Fonte: Portal Embrapa

2.3.5 Biquinho

A pimenta-doce biquinho, também conhecida como pimenta-de-bico, pertence à espécie *C. chinense* e é considerada uma variedade relativamente nova. Cultivada principalmente na região do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais, é consumida predominantemente em conserva (Portal Embrapa, 2022).

Rapidamente, ela ganhou destaque nacional devido aos seus frutos doces, altamente aromáticos e saborosos. Sua forma é triangular, com uma ponta bem acentuada que forma um característico "biquinho". Os frutos medem entre 2,5 e 2,8 cm de comprimento e cerca de 1,5 cm de largura, apresentando coloração vermelha quando maduros. São aromáticos e não picantes, embora existam cultivares desta mesma pimenta que possuem algum grau de pungência (Portal Embrapa, 2022).

Figura 5 - Exemplar de pimenta Biquinho (*C. chinense*).



Fonte: Portal Embrapa.

2.4 CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA: BASE PARA O DESENVOLVIMENTO DE VARIEDADES MELHORADAS DE *Capsicum chinense* Jacq.

O mercado de pimentas hortícolas no Brasil, aliado às condições agroclimáticas favoráveis em quase todo o território nacional, tem grande potencial de crescimento, pois o seu uso tem fortes ligações culturais, além de inúmeras formas de consumo, como *in natura* a semiprocessados e processados. Porém, agricultores profissionais de pimentas hortícolas, sejam de pequeno ou de grande porte, são carentes de cultivares que atendam às suas necessidades e que tragam inovações para o setor, como maior produtividade, resistência a pragas e doenças, pimentas mais picantes e até mesmo novas pigmentações e formatos de frutos. Segundo Brasil (2025), há aproximadamente 70 cultivares de *C. chinense* registradas no Brasil, um número pequeno, se comparado com outras culturas hortícolas ou em comparação a outras espécies de *Capsicum*, como *C. annum*, representado principalmente pelo pimentão, o qual possui mais de 500 cultivares registradas no RNC.

Assim, evidencia um gargalo para a expansão do mercado de *C. chinense* que dificulta o acesso de produtores a novas cultivares por falta de opções no

mercado. A caracterização agronômica é uma etapa indispensável para o melhoramento genético e a obtenção de novas cultivares. Segundo Moura et al. (1999), a caracterização agronômica permite a identificação de características desejáveis de acessos promissores, como maior produtividade, resistência a estresses bióticos ou abióticos, além de qualidade nutricional e aparência desejada.

A caracterização agronômica de acessos de pimenta constitui uma etapa fundamental no processo de melhoramento genético, sendo realizada por meio da avaliação de descritores fenotípicos quantitativos e qualitativos. Esses descritores abrangem desde características morfológicas, como arquitetura vegetal, flores e frutos, até parâmetros agronômicos mensuráveis, incluindo a produtividade, altura de plantas, diâmetro do caule e atributos físicos dos frutos. Quando integrada a técnicas complementares, como a utilização de marcadores moleculares e testes de resistência a estresses bióticos e abióticos, essa abordagem metodológica demonstra elevada eficácia na identificação de genótipos promissores. Desta forma, a caracterização agronômica fornece subsídios técnicos robustos para a seleção de materiais com características desejáveis, contribuindo significativamente para o desenvolvimento de cultivares melhoradas que atendam às demandas contemporâneas por uma agricultura mais produtiva e sustentável (Alvares Bianchi et al., 2020; Vieira, 2023).

A importância do desenvolvimento de novas cultivares de polinização aberta (OPs), mas principalmente cultivares híbridas, é destacada por Martinez et al. (2021), que demonstraram que cultivares híbridas de pimenta biquinho apresentaram resultados superiores em comparação à cultivar OP nas avaliações agronômicas, em análises físico-químicas e sensoriais. Desta forma, a caracterização agronômica otimiza o processo de desenvolvimento de cultivares superiores, contribuindo para o avanço da agricultura sustentável e competitiva.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar linhagens de *Capsicum chinense* do Programa de Melhoramento Genético da UFSCar, com base na caracterização morfoagronômica e análises físico-químicas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar agronomicamente as linhagens de *C. chinense*, a partir da fenotipagem de características quantitativas e qualitativas.
- Avaliar as linhagens com base em características morfoagronômicas, associadas às análises físico-químicas e sensoriais.
- Propor a seleção de linhagens promissoras, fundamentada em critérios agronômicos e mercadológicos, para incorporação em programas futuros de melhoramento genético de *C. chinense*, com o objetivo de atender às demandas do mercado de pimentas *in natura* e para o processamento.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi implementado e executado na área de horticultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *campus* Araras, São Paulo, localizado entre as coordenadas aproximadas de 22°21'25" S e 47°23'03" O. A região tem características climáticas subtropicais, com verões quentes e chuvosos e invernos secos com temperaturas amenas. A região tem altitude de 664 m; a umidade relativa média anual varia de 60% a 80%, a temperatura média anual é de 22°C, com média pluviométrica anual em 2023 de 1478 mm (Saema, 2025).

A semeadura das linhagens de pimentas foi feita no início de janeiro de 2023, em bandejas de plástico de 128 células com substrato inerte, à base de fibra de coco e vermiculita. Em cada célula foi semeada uma semente; após a semeadura, as bandejas foram dispostas na casa de vegetação com irrigação por aspersão e complementação com solução nutritiva aplicada via regador, com a seguinte composição: 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 (recomendação para caixa de 1.000 litros). As bandejas permaneceram na casa de vegetação por 60 dias, até a formação das mudas.

O transplante das mudas foi feito em 120 vasos de cinco litros, com substrato inerte, à base de fibra de coco, onde, posteriormente ao transplante, foi adicionado Yoorin® aos vasos e incorporado superficialmente. Os vasos foram dispostos na estufa em fileiras duplas. O espaçamento foi de 0,40 m entre vasos, por 0,60 m e 1,20 m entre fileiras.

Figura 6 - Ambiente protegido com vasos dispostos em fileiras duplas e fertirrigação por gotejo, CCA, UFSCar, *campus* Araras.



Fonte: Arquivo pessoal.

Foram utilizadas nove linhagens F5 (quinta geração de cruzamentos), de *C. chinense* (Tabela 1) do Programa de Melhoramento Genético da UFSCar e a variedade comercial Dedo-de-moça (Feltrin®). O experimento foi dividido em 10 tratamentos, com quatro plantas por tratamento e três repetições (Figura 1). Em cada tratamento foram analisadas as duas plantas centrais das quatro plantas.

Tabela 1. Linhagens F5 de pimenta *C. chinense* do Programa de Melhoramento Genético de Hortaliças da UFSCar que foram utilizadas no experimento.

Linhagens	Origem
F5 2012-1 PI. 1	BGHUFSCar*
F5 2019-7 PI. 4	BGHUFSCar
F5 2019-6 PI. 1	BGHUFSCar
F5 2026-1 PL. 2	BGHUFSCar
F5 2026-1 PI. 1	BGHUFSCar
F5 2026-1 PI.3	BGHUFSCar
F5 2027-4 PI. 2	BGHUFSCar
F5 2027-3P PI. 1	BGHUFSCar
F5 2027-3P PI.2	BGHUFSCar
Dedo-de-moça	Feltrin®

*BGHUFSCar: Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de São Carlos, CCA, *campus* Araras.

O sistema de irrigação da estufa foi a fertirrigação por gotejamento, onde a solução nutritiva foi composta por: 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 ajustadas para 1.000 litros). A solução nutritiva foi feita três vezes por semana até a primeira colheita e, posteriormente, duas vezes por semana. A condutividade elétrica (EC) e o pH foram medidos após a adição de solução nutritiva na caixa, mantendo o pH na faixa 5,5 a 6,5 e a EC, entre 1,6 e 1,7 S/m.

A fertirrigação foi de hora em hora, a partir das 8h até às 16h, onde sua duração foi ajustada conforme a exigência hídrica em cada fase do desenvolvimento fisiológico das plantas, de forma que o substrato atingisse sua capacidade de campo, até que a solução nutritiva percorresse todo o substrato até ser drenada na parte inferior do vaso.

As plantas foram desbrotadas (Figura 2) até a primeira bifurcação, com o intuito de melhorar a arquitetura das plantas. Posteriormente, foram tutoradas com fitilhos nas laterais, possibilitando maior espaço entre as fileiras, visando facilitar a colheita. O controle de plantas infestantes foi feito à mão, conforme necessidade. Já na fase reprodutiva das pimenteiras, houve a formação e amadurecimento dos frutos, atingindo o ponto de colheita.

Figura 7 - Pimenteiras desbrotadas e tutoradas, em fase de reprodução, com a presença de frutos desenvolvidos e em ponto de colheita. CCA, UFSCar, *campus* Araras..



Fonte: Arquivo pessoal.

Foram realizadas duas colheitas, a primeira, no dia 22 de junho de 2023, e a segunda, no dia 10 de julho de 2023. Os frutos colhidos tiveram seu desempenho agrônômico analisados de acordo com as características qualitativas e quantitativas:

4.1 COMPONENTES DA CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA

- a) **Número de frutos total por planta (NFT):** obtido pela contagem do total de frutos, dividindo-se pela quantidade de plantas avaliadas, expresso em frutos.planta⁻¹. Anotando número de frutos por colheita (1^a, 2^a, 3^a...).
- b) **Número de frutos comerciais por planta (NFC):** obtido pela contagem de frutos comerciais, ou seja, frutos que não apresentam características deletérias, dividindo-se pela quantidade de plantas avaliadas, expresso em frutos.planta⁻¹.
- c) **Número de frutos com defeito (NFD):** obtido pela contagem dos frutos com defeitos, de cada parcela, dividindo-se pela quantidade de plantas, com resultados expressos em frutos.planta⁻¹.

- d) **Massa de frutos total por planta (MFT):** obtido pela pesagem total de frutos de cada parcela, dividindo-se pela quantidade de plantas avaliadas, 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, pelo número de frutos total, com resultados expressos em g.
- f) **Produtividade total (PTT):** obtido multiplicando a massa de frutos total por planta, pela quantidade de planta em um hectare, ou seja, 15.380 plantas, com resultados expressos em t/ha^{-1} .
- g) **Massa seca de cinco frutos (MS):** Cinco frutos escolhidos aleatoriamente de cada tratamento foram depositados em sacos de papel e secos em estufa por sete dias. Posteriormente, foram retirados da estufa, e colocados em estufa com circulação forçada a 65°C , até a obtenção de massa constante (após 48 horas). Os resultados foram expressos em g.
- h) **Porcentagem de massa seca (PMS):** obtida pela razão entre a massa seca de uma amostra de cinco frutos e a massa fresca da mesma amostra de cinco frutos. O resultado foi multiplicado por 100, e obtida a porcentagem de massa seca em %.

4.2 COMPONENTES ANALISADOS REFERENTES AOS FRUTOS

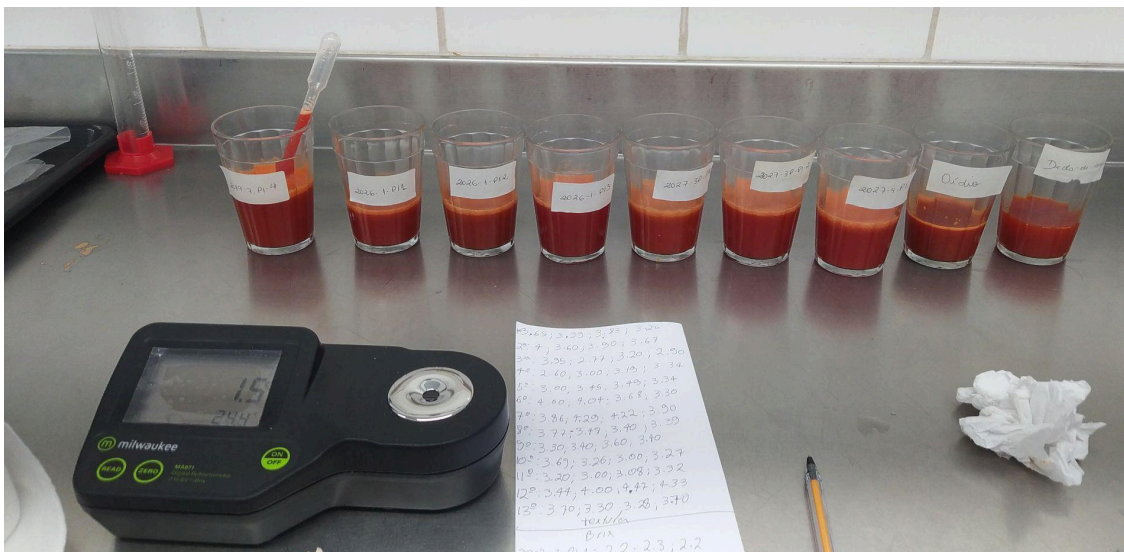
- a) **Número de sementes por fruto (NSF):** foi feita a contagem manual de sementes de cinco frutos para a obtenção da média de sementes por fruto. Os resultados foram expressos em n° de sementes fruto^{-1} .
- b) **Comprimento médio do fruto (CF):** feito medindo com um paquímetro o comprimento do fruto a partir da inserção do pedúnculo até a ponta do fruto. Resultados expresso em cm.
- c) **Diâmetro dos frutos (DF):** foi medido com um paquímetro o maior diâmetro transversal na parte central do fruto. Resultados expressos em cm.
- d) **Espessura da polpa dos frutos (EP):** obtida a partir do corte transversal aproximadamente ao meio dos frutos maduros, medindo a espessura da polpa com um paquímetro. Resultados expressos em mm.
- e) **Número de lóculos (NL):** obtido após o corte transversal para a medição de EP. Foi possível contar o número de lóculos dos frutos. Resultados expressos em $\text{lóculos.fruto}^{-1}$.

- f) **Coloração do fruto:** Foi feita avaliação subjetiva, onde a avaliação do fruto imaturo (verde) consistia em: Verde claro (VC) e Verde escuro (VE). A avaliação da cor do fruto maduro: Vermelho (VR), Vermelho claro (VRC) e Vermelho escuro (VRE).
- g) **Presença de Odor:** Foi feita avaliação subjetiva, onde verificou a presença/intensidade de odor: Baixa (B), Média (M) e Alta (A).

4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

- a) **Análise instrumental de cor:** A determinação de cor instrumental foi feita utilizando o colorímetro portátil Minolta Chroma Meter CM-25d, CR10, escala CIELAB, observador/iluminante 110°/D65. As leituras foram feitas a partir da movimentação do aparelho em três posições diferentes, em quatro frutos por material. Foram analisados os efeitos da coloração por meio dos estimadores L, a*, b*, Hue e croma, representando as medidas objetivas de cor avaliadas pelo olho humano. O valor de L representa a luminosidade do material e varia de zero (negro) a cem (branco). Os valores de a* representam a tonalidade de cor variando na escala vermelho/verde; e b* representa a tonalidade de cor variando na escala amarelo/azul. A saturação, croma, é definida como a distância radial do centro do espaço até o ponto da cor e representa a hipotenusa de um triângulo retângulo formado pela união dos pontos (0, 0), (a*, b*), e (a* 0), sendo calculado como $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$. Está diretamente relacionada à concentração do elemento corante, ou seja, a relação entre a quantidade de cor pura e a soma das outras cores, como o branco, preto ou cinza. Assim, o croma compõe um atributo quantitativo para a intensidade de cor: quanto maior o valor do croma, maior a saturação das cores enxergadas. O Hue é composto pelo ângulo formado pelo eixo x, indicando a variação entre as cores amarelo, verde e vermelho e suas variações, calculado por $H_o = \text{arc tg}(a/b)$ (Hunter, 1942).
- b) **Sólidos solúveis (SST/°Brix):** Foram obtidos por meio da leitura direta do sobrenadante por um refratômetro da marca Milwaukee®, modelo MA871 (Figura 3).

Figura 8 - Refratômetro utilizado para a leitura de sólidos solúveis totais (SST/Brix°) do sobrenadante.



Fonte: Arquivo pessoal.

- c) **Textura instrumental:** Obtido utilizando texturômetro digital da marca IDEAL (PRT-500). Foi feita a avaliação de quatro frutos por material, resultados expressos em N.
- d) **pH:** O pH foi medido utilizando um pHmetro de bancada da marca AKSO (pH Plus). Foram feitas quatro leituras por amostra de material.
- e) **Acidez titulável:** Foi obtida pelo método de volumetria, onde os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico.
- f) **Relação sólidos solúveis totais/acidez titulável (SST/AT):** Foram mensurados por meio da divisão dos valores encontrados de SST e AT. Os resultados foram expressos em números absolutos.

4.4 ANÁLISE SENSORIAL

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial da UFSCar. Os frutos utilizados nas análises foram colhidos no dia anterior ao teste, após o término da segunda colheita (aproximadamente 180 DAT). Para a realização das análises, os frutos já higienizados foram dispostos em pratos brancos (Figura 4) com identificação codificada, para 10 avaliadores na faixa etária de 20 a 50 anos, entre pesquisadores e alunos do CCA/UFSCar, consumidores de pimenta.

Os participantes foram instruídos a avaliar os frutos com base na intensidade dos seguintes atributos: cor, crocância, aroma, pungência e doçura; além de atribuírem uma nota geral a cada amostra.

Cada atributo foi classificado em uma escala de um a cinco, em que: 1 = muito fraco; 2 = fraco; 3 = médio; 4 = forte; 5 = muito forte.

Figura 9 - Pratos brancos dispostos com um exemplar de fruto de cada linhagem para análise sensorial.



Fonte: Arquivo pessoal.

Os dados obtidos nas avaliações dos caracteres de produção, biométricos e físico-químicos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, ao teste de agrupamento de médias Scott-Knott ($p < 0,05$), utilizando o programa estatístico SISVAR.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes a cada característica avaliada foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Após a avaliação estatística, constatou-se a existência de diferenças significativas entre as linhagens analisadas para todos os parâmetros estudados, incluindo características quantitativas, qualitativas e sensoriais.

5.1 ALTURA DAS PLANTAS E ALTURA ATÉ A PRIMEIRA BIFURCAÇÃO

As médias das alturas de planta e alturas da primeira bifurcação estão expressas na Tabela 2:

Tabela 2. Valores médios das variáveis altura de planta (AP) e altura da primeira bifurcação (A1B) das linhagens de *C. chinense*. CCA/UFSCar, campus Araras, 2023.

Linhagem	AP (cm)	A1B (cm)
F5 2012-1 Pl. 1	37,0 a	14,75 b
F5 2019-7 Pl. 4	42,16 a	13,75 b
F5 2019-6 Pl. 1	40,50 a	17,33 b
F5 2026-1 PL. 2	48,0 a	27,33 a
F5 2026-1 Pl. 1	34,66 a	23,16 a
F5 2026-1 Pl.3	38,41 a	27,66 a
F5 2027-4 Pl. 2	47,16 a	20,75 b
F5 2027-3P Pl. 1	42,66 a	17,75 b
F5 2027-3P Pl.2	53,66 a	19,5 b
Dedo-de-moça	53,66 a	29,75 a
CV%	27,71	21,59

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

A altura das plantas avaliadas não apresentou diferenças estatísticas significativas.

A altura das plantas é um critério fundamental no melhoramento genético, pois está diretamente associada ao vigor e à produtividade. Plantas mais altas geralmente apresentam maior capacidade fotossintética devido à maior área foliar exposta à luz solar, o que pode resultar em maior acúmulo de biomassa e, conseqüentemente, em uma produção mais abundante de frutos. Além disso, o porte elevado pode melhorar a aeração e reduzir a incidência de doenças, já que folhas e frutos ficam mais distantes do solo úmido, diminuindo o risco de patógenos (Embrapa, 2007).

No contexto da colheita manual, que ainda é predominante na produção de pimentas hortícolas, a altura ideal da planta é crucial para a eficiência do trabalho.

Plantas muito baixas exigem que os colhedores se curvem repetidamente, aumentando a fadiga muscular e reduzindo a produtividade. Portanto, o melhoramento genético deve buscar o desenvolvimento de linhagens com altura que facilite a colheita sem comprometer o vigor e a capacidade produtiva da planta.

Dessa forma, a seleção de genótipos com altura adequada não apenas otimiza o desempenho agrônomo, mas também contribui para a sustentabilidade da produção, reduzindo o esforço humano e aumentando a eficiência operacional.

As alturas até a primeira bifurcação analisadas apresentaram variações estatísticas significativas, duas linhagens apresentaram resultados positivos, apresentando maiores alturas até a primeira bifurcação, sendo elas a cultivar comercial utilizada como testemunha Dedo-de-moça com 29,75 cm e a F5 2026-1 PI.3 com 27,66 cm. Já duas linhagens apresentaram menores alturas até a primeira bifurcação sendo elas F5 2019-7 PI.4 13,75 cm e a linhagem F5 2012-1 PI.1 com 14,75 cm.

Atualmente, a altura até a primeira bifurcação deve ser considerada no melhoramento genético de pimentas hortícolas, uma vez que a escassez de mão-de-obra no campo tem impulsionado a necessidade de mecanização da colheita. Para que essa prática seja viável, é essencial tanto o avanço tecnológico de máquinas agrícolas específicas para a colheita de pimentas quanto o desenvolvimento de cultivares adaptadas a esse sistema.

De acordo com Souza (2013), a colheita mecanizada é favorecida quando a altura até a primeira bifurcação e o início da ramificação ultrapassam 25 cm do solo. Essa característica permite que a “saia” da planta fique mais distante do solo, facilitando a operação da colhedora sem danificar os ramos e frutos. A China lidera como o maior produtor e consumidor mundial de pimentas (Lopes, 2007), além de possuir um sistema de colheita altamente tecnificado, conta com uma ampla variedade de colhedoras mecanizadas, incluindo modelos autopropelidos como a ANON® AZ-2200, que apresenta capacidade de processamento de 2.200 kg e sistema de transbordo para descarga automatizada (Anon, 2023).

Além de ser um fator determinante para a mecanização da colheita, a altura até a primeira bifurcação em pimentas hortícolas está diretamente relacionada à espessura do caule, influenciando a eficiência no transporte de nutrientes para a copa da planta. Conseqüentemente, plantas com bifurcação mais elevada tendem a

apresentar caules mais robustos, capazes de sustentar uma maior ramificação produtiva, o que resulta em aumento de produtividade (CARVALHO et al., 2014).

5.2 VARIÁVEIS QUANTITATIVAS

Estão expressas na Tabela 3 a média das análises quantitativas feitas a partir das colheitas:

Tabela 3. Resumo das análises quantitativas expressas em valores médios: Número de sementes por fruto (NSF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), número de lóbulos (N^oL), número de frutos totais (NFT), massa total (MT), massa média dos frutos totais (MMFT), produtividade total (PTT). CCA/UFSCar, *campus* Araras, 2023.

Linagem	NSF	CF (mm)	DF (mm)	EP (mm)	N ^o L	NFT	MT (g)	MMFT (g)	PTT (t/ha)
F5 2012-1 PI. 1	36,88 a	45,13 a	22,91 a	1,95 a	2,9 a	67,83 a	250,0 b	3,73 a	3,84 b
F5 2019-7 PI. 4	35,53 a	35,74 a	19,77 a	1,84 a	2,16 a	53,83 b	293,33 b	4,17 a	4,51 b
F5 2019-6 PI. 1	32,33 a	45,19 a	23,14 a	2,68 a	2,88 a	35,16 b	204,91 b	5,88 a	3,15 b
F5 2026-1 PI. 2	43,13 a	55,61 a	18,28 a	2,30 a	2,75 a	102,75 a	410,83 a	3,61 a	6,31 a
F5 2026-1 PI. 1	39,96 a	54,42 a	17,67 a	2,35 a	2,86 a	59,33 b	269,5 b	3,88 a	4,14 b
F5 2026-1 PI.3	40,45 a	52,65 a	18,73 a	2,5 a	2,76 a	78,58 a	334,5 b	3,72 a	5,14 b
F5 2027-4 PI. 2	37,41 a	42,16 a	20,47 a	2,66 a	3,23 a	77,25 a	476,91 a	4,62 a	7,33 a
F5 2027-3P PI. 1	33,76 a	36,41 a	16,18 a	1,72 a	2,46 a	112,25 a	543,25 a	4,8 a	8,35 a
F5 2027-3P PI.2	48,31 a	48,47 a	21,32 a	2,53 a	2,95 a	94,0 a	501,6 a	4,03 a	7,71 a
DEDO-DE-MOÇA	68,73 a	67,75 a	18,63a	1,52a	2,86 a	19,78 b	124,7 b	5,59 a	1,92 b
CV%	34,54	27,83	31,12	28,48	27,89	34,89	36,68	27,06	41,34

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

O número de sementes por fruto (NSF) não apresentou variação estatística significativa. Segundo a literatura, o número de sementes em *C. chinense* em fenótipos similares, como a pimenta-biquinho e a pimenta habanero, varia em média entre 10 e 50 sementes por fruto (Moraes Cascaes et al. s.d.). Como destacado por Vrech de Souza et al. (2015), um maior número de sementes em *C. chinense* está associado ao maior vigor e viabilidade, uma vez que plantas com nutrição adequada produzem mais sementes, são mais bem nutridas e, conseqüentemente, mais vigorosas.

As médias obtidas em comprimento de fruto e diâmetro de fruto não apresentaram variações estatisticamente significativas. Luitel et al. (2018) observaram uma relação inversamente proporcional entre o diâmetro (DF) e o comprimento (CF) dos frutos em *C. chinense*. A caracterização destes parâmetros possui relevância comercial direta, pois permite a padronização dos frutos - requisito essencial tanto para o mercado consumidor quanto para a indústria processadora.

Além da padronização comercial, esses parâmetros morfológicos possuem importância agrônômica adicional por sua relação direta com a produtividade final. Frutos com dimensões maiores geralmente apresentam maior massa fresca, o que impacta positivamente no rendimento por área cultivada.

A espessura de polpa (EP) não apresentou variação estatística significativa. A espessura da polpa (EP) é uma variável importante para a caracterização agrônômica e para o melhoramento genético, pois está diretamente associada à finalidade de uso do fruto, seja para consumo *in natura*, processamento de conservas, produtos semi-processados ou industrializados (Manhães, 2009). Polpas mais espessas são indicadas para o consumo *in natura*, pois conferem melhor estrutura ao fruto, maior atratividade visual para o mercado, além de proporcionarem maior crocância e suculência. Outro aspecto relevante é o tempo de prateleira, uma vez que frutos com polpa mais espessa retêm maior quantidade de líquidos e desidratam mais lentamente (Embrapa, 2007). Para a fabricação de molhos e conservas, são preferíveis frutos com polpa mais espessa, pois apresentam maior quantidade de pigmentos e maior massa, além de melhor estrutura e textura após o processamento.

Já cultivares com polpa mais fina são mais indicadas para conservas, pois absorvem mais rapidamente os líquidos; no caso do uso desidratado de frutos inteiros ou na produção de condimentos com sementes, a pimenta calabresa, por exemplo, é obtida a partir do processamento de pimentas dos tipos 'Dedo-de-moça' e 'Chifre-de-veado', que se caracterizam pela polpa fina e pela grande quantidade de sementes (Portal Embrapa, 2017).

Em número de frutos totais (NFT), as médias apresentaram variação estatística significativa. Duas linhagens apresentaram valores superiores, sendo elas: F5 2027-3P PI. 1 (112,25) e F5 2026-1 PI. 2 (102,75). Já as linhagens que apresentaram valores de média inferiores foram: DEDO-DE-MOÇA (19,78) e F5 2019-6 PI.1 (35,16).

Em massa total (MT), as médias apresentaram variação estatística significativa. Duas linhagens apresentaram valores superiores: F5 2027-3P PI.1 (543,25 g) e F5 2027-3P PI.2 (501,6 g). Já as linhagens F5 2019-6 PI.1 (204,91 g) e Dedo-de-moça (124,7 g) registraram os menores valores.

Em produtividade total (PTT), as médias de produtividade apresentaram variação estatística significativa. Duas linhagens destacaram-se com os maiores valores: F5 2027-3P PI.1 (8,35 t ha⁻¹) e F5 2027-3P PI.2 (7,71 t ha⁻¹). Em contraste, as linhagens F5 2019-6 PI.1 (3,15t ha⁻¹) e Dedo-de-moça (1,92t ha⁻¹) obtiveram as menores produtividades.

5.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E DE MATÉRIA SECA

Os valores das médias das análises físico-químicas estão expressos na Tabela 4:

Tabela 4. Valores das médias das análises físico-químicas e de matéria seca: porcentagem de matéria seca (PMS), sólidos solúveis totais (SST), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT%) e a relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável (SST/AT). CCA/UFSCar, *campus* Araras, 2023.

Linagem	PMS (%)	SST(Brix°)	pH	AT%	SST/AT
F5 2012-1 PI. 1	10,87b	6,45a	5,22a	0,52b	12,58a
F5 2019-7 PI. 4	10,33b	6,15b	5,30a	0,84a	7,37b
F5 2019-6 PI. 1	11,75a	5,47c	5,20a	0,54b	10,09a
F5 2026-1 PI. 2	11,34a	6,37a	5,22a	0,54b	11,77a
F5 2026-1 PI. 1	11,27a	5,70c	5,27a	0,54b	10,53a
F5 2026-1 PI.3	11,75a	6,00b	5,22a	0,54b	11,08a
F5 2027-4 PI. 2	11,95a	4,20e	5,22a	0,54b	7,76b
F5 2027-3P PI. 1	10,86b	4,65d	5,20a	0,54b	8,61a
F5 2027-3P PI.2	12,0a	5,77c	5,26a	0,54b	10,66a
DEDO-DE-MOÇA	9,99b	5,62c	5,25a	0,54b	10,40a
CV%	6,01	2,75	1,07	10,88	12,94

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

A porcentagem de matéria seca (PMS) apresentou variação estatística significativa entre as linhagens avaliadas. Duas delas destacaram-se com valores superiores: F5 2027-3P PI.2 (12,00%) e F5 2027-4 PI.2 (11,95%). Em contraste,

duas linhagens apresentaram os menores valores: F5 2019-7 PI.4 (10,33%) e Dedo-de-Moça (9,99%).

A porcentagem de massa seca é um fator determinante para a produção de produtos desidratados, como a páprica. Um estudo realizado por Tiago et al. (2023) encontrou valores próximos de PMS em cultivares semelhantes às deste trabalho. Além disso, os autores destacam que quanto maior o teor de matéria seca nos frutos, maior a rentabilidade na produção de derivados desidratados, devido ao maior rendimento industrial.

O pH não apresentou variação estatística significativa entre as linhagens avaliadas. Valores próximos foram observados por Silva (2024), onde os valores de pH dos materiais variaram de 5,40, com a linhagem F6 2033-4, a 5,10, na linhagem F6 2033-2P; e por Martinez (2021), onde híbridos e a cultivar comercial BRS Moema de pimenta *C. chinense*, apresentaram valores de pH de 4,80 a 5,09 nos materiais avaliados.

As variáveis pH, sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável (AT%) são parâmetros fundamentais para a caracterização de frutos, pois influenciam diretamente o sabor e fornecem informações essenciais sobre a qualidade pós-colheita, indicando a adequação para consumo *in natura* ou processamento industrial.

Neste estudo, os valores de sólidos solúveis totais (SST) apresentaram variação significativa, variando entre 4,2 °Brix (F5 2027-4 PI.2) e 6,45 °Brix (F5 2012-1 PI.1). Quanto à acidez titulável (AT%), os valores observados foram de 0,52% (F5 2012-1 PI.1) a 0,84% (F5 2019-7 PI.4).

Conforme Borges et al. (2015), a acidez titulável (AT%) está relacionada ao grau de deterioração do produto, sendo que valores mais elevados indicam processos de decomposição mais acelerados. Por outro lado, maiores teores de sólidos solúveis em pimentas são desejáveis tanto para o consumo *in natura* quanto para o processamento industrial, especialmente na produção de molhos e extratos, pois conferem sabor mais doce e proporcionam maior rendimento em produtos processados.

A relação SST/AT é um indicador do equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos, que influencia diretamente o sabor dos frutos. Por exemplo, um valor elevado de SST/AT indica menor acidez e maior concentração de sólidos solúveis, resultando em frutos com predominância de sabor doce (Reis et al., 2015).

5.4 ANÁLISE DE COR INSTRUMENTAL

No presente trabalho, os menores valores de L^* foram observados nas linhagens F5 2019-7 PI.4 (33,83) e F5 2019-6 PI.1 (33,37), indicando uma tonalidade de vermelho mais escura (Tabela 5). Por outro lado, as linhagens F5 2027-4 PI.2 (38,24) e F5 2026-1 PI.1 (36,43) apresentaram valores mais elevados, sugerindo uma tonalidade de vermelho mais clara nos frutos.

A variável a^* representa o eixo vermelho-verde, em que valores positivos indicam predominância de cor vermelha, e valores negativos, cor verde. No presente estudo, todos os frutos apresentaram predominância de vermelho, uma vez que todos os valores de a^* foram positivos. A linhagem F5 2027-4 PI.2 (38,39) registrou o maior valor de a^* , indicando uma coloração vermelha mais intensa, enquanto a linhagem F5 2019-6 PI.1 (28,35) apresentou o menor valor, ainda dentro da faixa vermelha, porém menos saturada.

O C^* (croma ou saturação) reflete a intensidade da cor, em que valores mais altos indicam cores mais vivas e intensas, enquanto valores mais baixos correspondem a cores menos saturadas e mais opacas. A linhagem F5 2027-4 PI.2 (44,24) apresentou o maior valor de C^* , indicando uma cor mais vibrante e atrativa ao consumidor, enquanto a linhagem F5 2019-6 PI.1 (31,12) exibiu o menor valor, sugerindo uma tonalidade menos intensa.

Tabela 5. Análise de cor instrumental dos frutos de pimentas *C. chinense* advindo do Banco de Germoplasma da UFSCar. Araras/SP, 2023.

Linagem	L*	a*	b*	C*	h*
F5 2012-1 PI. 1	34,01 b	31,54 b	15,84 c	35,30 b	26,63 c
F5 2019-7 PI. 4	33,83 b	29,53 b	14,92 c	33,12 b	26,42 c
F5 2019-6 PI. 1	33,37 b	28,35 b	12,83 c	31,12 b	24,31 d
F5 2026-1 PI. 2	33,92 b	31,24 b	14,84 c	34,59 b	25,34 d
F5 2026-1 PI. 1	36,43 a	35,59 a	18,55 b	40,14 a	27,46 b
F5 2026-1 PI.3	34,69 b	32,51 a	16,05 c	36,28 b	26,09 c
F5 2027-4 PI. 2	38,24 a	38,39 a	21,95 a	44,24 a	29,65 a
F5 2027-3P PI. 1	36,13 a	35,82 a	19,04 b	40,58 a	27,94 b
F5 2027-3P PI.2	36,3 a	35,29 a	18,52 b	39,86 a	27,66 b
DEDO-DE-MOÇA	33,84 b	31,68 b	16,31 b	35,67 b	26,63 c
CV%	4,61	8,15	12,54	9,01	4,32

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

5.5 ANÁLISE SENSORIAL

Quanto à variável intensidade de cor vermelha (Tabela 6), as linhagens que apresentaram as maiores médias foram a F5 2026-1 PI.3, com nota 4,6 (forte a muito forte), e a F5 2019-6 PI.1, com nota 4,3 (forte). Por outro lado, as linhagens com as menores notas foram a F5 2027-4 PI.2, com nota 1,7 (muito fraco a fraco), e a F5 2027-3P PI.1, com nota 2,4 (fraco). Entretanto, esses resultados não estão em concordância com a análise instrumental de cor. A linhagem F5 2019-6 PI.1, que apresentou uma das maiores notas na avaliação visual, expressou um dos menores valores de C* (croma, que mede a intensidade da cor) e de a* (eixo vermelho-verde), indicando uma tonalidade mais próxima do verde em comparação às demais. Em contraste, a F5 2027-4 PI.2, que recebeu a menor nota de intensidade de cor, registrou valores mais elevados de C* e a* na análise instrumental, sugerindo maior saturação e tonalidade vermelha.

Na análise sensorial da variável crocância, as linhagens que apresentaram médias superiores foram a F5 2027-4 PI.2, com nota 4,2 (forte), e a F5 2027-3P PI.1,

com nota 3,8 (médio-forte). Em contraste, as linhagens que apresentaram menor nota foram: F5 2026-1 PI.1 e F5 2026-1 PI.3, ambas com nota 2,9 (fraco-médio).

A crocância é uma característica importante para a caracterização agrônômica, pois é um fator relevante para o consumo *in natura*. Segundo a Embrapa (2017), a crocância em frutos de pimenta está diretamente relacionada à espessura da polpa (EP), pois confere melhor estrutura e suculência ao fruto, aumentando a percepção de crocância. Essa correlação foi observada nas linhagens F5 2027-4 PI.2 e F5 2027-3P PI.2, que apresentaram espessuras de 2,66 mm e 2,53 mm, respectivamente, com notas 4,2 (forte) e 3,5 (médio).

A variável aroma não apresentou variação significativa, variando de 2,3 (F5 2012-1 PI.1) a 3,2 (F5 2027-3P PI.1) entre as linhagens do BGHUFSCar, com maior destaque para a cultivar comercial Dedo-de-moça, com nota 3,6. O aroma é uma variável importante para o mercado consumidor, principalmente para o consumo *in natura*, pois torna o produto mais atrativo.

Quanto à pungência, as linhagens do banco de germoplasma apresentaram baixos valores, variando entre 1,6 (muito fraco-fraco) e 2,7 (fraco-médio), o que era esperado, por se tratar majoritariamente de pimentas doces com baixo teor de capsaicina e alto conteúdo de sólidos solúveis. Em contraste, a Dedo-de-moça mostrou-se consideravelmente mais pungente, com nota 4,2 (forte). Essa diferença reflete seus distintos usos culinários: enquanto as pimentas doces são preferidas para consumo fresco, molhos, conservas e geleias, a Dedo-de-moça, por sua pungência mais acentuada, é tradicionalmente processada como pimenta calabresa - desidratada e moída com sementes (Manhães, 2009).

Tabela 6. Média dos resultados da análise sensorial que mensurou a intensidade de cada atributo: intensidade de cor (vermelha), crocância, aroma, pungência e doçura.

Linhagens	Intensidade cor (Vermelha)	Crocância	Aroma	Pungência	Doçura
F5 2012-1 PI. 1	3,4 (médio)	3,6 (médio-forte)	2,3 (fraco)	1,6 (muito fraco-fraco)	3 (médio)
F5 2019-7 PI. 4	4,1 (forte)	3,6 (médio-forte)	2,5 (fraco)	1,7 (muito fraco-fraco)	2,7 (fraco-médio)
F5 2019-6 PI. 1	4,3 (forte)	3,5 (médio)	2,5 (fraco)	2,2 (fraco)	2,9 (fraco-médio)
F5 2026-1 PI. 2	3,2 (médio)	3,5 (médio)	2,6 (médio-fraco)	2,2 (fraco)	3 (médio)
F5 2026-1 PI. 1	3,8 (médio-forte)	2,9 (fraco-médio)	2,2 (fraco)	1,8 (muito fraco-fraco)	2,8 (fraco-médio)
F5 2026-1 PI.3	4,6 (forte-muito forte)	2,9 (fraco-médio)	2,3 (fraco)	2 (fraco)	2,8(fraco-médio)
F5 2027-4 PI. 2	1,7 (muito fraco-fraco)	4,2 (forte)	2,7 (médio-fraco)	2,3 (fraco)	3,7 (médio-forte)
F5 2027-3P PI. 1	2,4 (fraco)	3,8 (médio-forte)	3,2 (médio)	2,7 (fraco-médio)	2,6 (fraco-médio)
F5 2027-3P PI.2	3,8 (médio-forte)	3,5 (médio)	2,9 (fraco-médio)	2,7 (fraco-médio)	2,6 (fraco-médio)
DEDO-DE-MOÇA	3,9 (médio-forte)	3,7 (médio-forte)	3,6 (médio-forte)	4,2 (forte)	2,7 (fraco-médio)

Notas ordenadas em cada atributo: 5 = muito forte, 4 = forte, 3 = médio, 2 = fraco, 1 = muito fraco.

6 CONCLUSÃO

Os resultados deste experimento evidenciaram uma grande variabilidade genética em *C. chinense* no banco de germoplasma da UFSCar, com linhagens de alto potencial para diferentes aplicações. Dentre as analisadas, duas se destacaram como promissoras para o programa de melhoramento genético:

A linhagem F5 2027-3P PI.1 apresentou a maior produtividade (8,35 t/ha) e características ideais para conservas, condimentos e desidratação, como menor espessura de polpa e frutos de tamanho reduzido. Esses atributos favorecem a absorção mais rápida dos líquidos de conserva e uma desidratação mais eficiente.

Já a linhagem F5 2027-3P PI.2 obteve a segunda maior produtividade (7,71 t/ha) e mostrou-se mais adequada para consumo in natura e produção de molhos, devido à sua maior espessura de polpa e frutos de tamanho superior em comparação às demais linhagem. Ambas as linhagens demonstram grande potencial para impulsionar o melhoramento genético de *C. chinense*, atendendo a diferentes demandas do mercado e da indústria alimentícia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES-BIANCHI, P. et al. Biomorphological characterization of Brazilian *Capsicum chinense* Jacq. Germplasm. **Agronomy**, v. 10, n. 3, p. 447, 24 mar. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy1003044>. Acesso em: 24 fev. 2025.

ANON. Chili Harvesting Machine, **Harvesting Chili Peppers**. Disponível em: <https://anoncn.com/product/anon-chili-harvesting-machineharvesting-chili-peppers/>. Acesso em: 26 abr. 2025.

BABA, V. Y. et al. Genetic diversity of *Capsicum chinense* accessions based on fruit morphological characterization and AFLP markers. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 63, n. 8, p. 1371–1381, 29 set. 2015.

BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. P. Pimentas – muitos tipos, muitas opções. **Embrapa Clima Temperado**, Monte Bonito, v. 1, p. 1–2, jan. 2009.

BIANCHETTI, L. B.; CARVALHO, S. I. C. Subsídios à coleta de germoplasma de espécies de pimentas e pimentões do gênero *Capsicum*. In: WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. (Orgs.). **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. 2005. p. 355–385.

BINOD PRASAD LUITEL et al. Phenotypic Variation in a Germplasm Collection of Pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) from Korea. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, v. 21, n. 5, p. 499–506, 1 dez. 2018.

BORGES, K. M. et al. Caracterização morfoagronômica e físico-química de pimentas em Roraima. **Revista Agro Ambiente On-line**, v. 9, n. 3, p. 292–299, 2015. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/2766>. Acesso em: 6 mai. 2025.

BORGES, M. N. Da América para o mundo: o sabor picante da capsaicina. **Anuário da Associação Nacional de História (ANPUH)**, 2018.

BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. *Peppers: Vegetables and Spice Capsicum*. Berkeley, CA: Ten Speed Press, 2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/search?origem=form&SearchableText=%20capsicum>. Acesso em: 4 fev. 2025.

CARDOSO, M. O. (Org.). **Hortaliças não-convencionais da Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Manaus: Embrapa-CPAA, 1997. p. 141–150.

CARVALHO, A. V. et al. Mudanças nos compostos bioativos e atividade antioxidante de pimentas da região amazônica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 4, p. 399–408, dez. 2014.

CARVALHO, S. I. C. et al. **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil I**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 27 p.

CARVALHO, S. I.; BIANCHETTI, L. B. Botânica e recursos genéticos. In: RIBEIRO, C. S. da C.; LOPES, C. A.; CARVALHO, S. I. C.; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 39–54.

CASCAES, M. M. et al. 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: MMA, 2022. p. 719–730.

CLÁUDIO, A. et al. Caracterização de pimentas do gênero *Capsicum* spp. [s.l.: s.n.]. Disponível em: https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/768/1/tcc_eso_cl%C3%A1udiohenriquegomesdeoliveira.pdf. Acesso em: 4 dez. 2024.

CONSUMO – Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/pimenta/consumo>. Acesso em: 3 mai. 2025.

FLORA e FUNGA do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/consulta/ficha.html?idDadosListaBrasil=88046>. Acesso em: 24 mar. 2025.

HEISER Jr., C. B. Peppers – *Capsicum* (Solanaceae). In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N. W. (Orgs.). **Evolution of Crop Plants**. London: Longman, 1995. p. 449–451.

LOPES, C. A. Pimenta (*Capsicum* spp.). Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/importanciaeconomica.html. Acesso em: 7 nov. 2024.

MARTINEZ, M. et al. Agronomic, physical–chemical and sensory evaluation of pepper hybrids (*Capsicum chinense* Jacquin). **Scientia Horticulturae**, v. 277, p. 109819, 1 fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109819>. Acesso em: 24 fev. 2025.

MANHÃES, V. Processamento de pimentas: o segredo está na qualidade. **A Lavoura**. Disponível em: <https://alavoura.com.br/biblioteca/a-lavoura-674/processamento-de-pimentas-o-segredo-esta-na-qualidade/>. Acesso em: 11 mai. 2025.

MOREIRA, G. R.; CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; RIBEIRO, C. S. C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário**, v. 27, p. 16–29, 2006.

MORAES CASCAES, M. et al. *Capsicum chinense* e *Capsicum frutescens* – Capítulo 5 – **Condimentares**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1144595/1/Plantas-para-o-Futuro-Norte-720-731.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2025.

MOURA, W. de M. et al. Divergência genética em linhagens de pimentão em relação à eficiência nutricional de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 217–224, fev. 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999000200010>. Acesso em: 24 fev. 2025.

NÚÑEZ-VIÑALS, F.; DÍEZ, M. J.; RUIZ, J. J.; FERNÁNDEZ de CÓRDOVA, P.; COSTA, J.; CATALÁ, M. S.; GONZÁLEZ, J. A.; RODRIGUEZ, A. **Catálogo de semillas de pimiento**. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (INIA), 1998. 108 p.

PERRY, L.; DICKAU, R.; ZARRILLO, S.; HOLST, I.; PEARSALL, D. M.; PIPERNO, D. R.; BERMAN, M. J.; COOKE, R. G.; RADEMAKER, K. Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum* spp.) in the Americas. **Science**, v. 315, n. 5814, p. 986–988, 16 fev. 2007. DOI: 10.1126/science.1136914.

PINTO, C. M. F. Diversidade das pimentas *Capsicum*. **Revista Campos e Negócios**, 2021.

PIMENTA biquinho – Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalica-nao-e-so-salada/pimenta-biquinho>. Acesso em: 12 mai. 2025.

PIMENTA bode – Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalica-nao-e-so-salada/pimenta-bode>. Acesso em: 5 dez. 2024.

PLUVIOMETRIA, Saema. Disponível em: <https://saema.com.br/pluviometria/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

PORTAL Embrapa – *Capsicum* spp., **Botânica**. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/botanica.html. Acesso em: 26 abr. 2025.

POZZOBON, M. T.; SCHIFINO-WITTMAN, A.; BIANCHETTI, L. B. Chromosome numbers in wild and semidomesticated Brazilian *Capsicum* L. (Solanaceae) species: do $x = 12$ and $x = 13$ represent two evolutionary lines? **Botanical Journal of the Linnean Society**, p. 259–269, 2006.

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.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; RIBEIRO, C. S. C. Cultivo. In: RIBEIRO, C. S. C.; CARVALHO, S. I. C.; HENZ, G. P. (Orgs.). **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 11–14.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. et al. **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 113 p.

RÊGO, E. R. et al. Morphological and chemical characterization of fruits of *Capsicum* spp. accessions. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 364–371, jul. 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/hb/a/nwYgTZLRTmqxvS9RRsZrpbw/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 5 mai. 2025.

SEIBERT, E. et al. Qualidade de pimentas do gênero *Capsicum* armazenadas em embalagens plásticas tipo PET. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 23, n. 2, p. 194, 2022.

SILVA, A. Caracterização agronômica e físico-química de linhagens de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.). Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/items/0371f9e5-c690-48b7-8ec0-5ca3bfda0583>. Acesso em: 6 maio. 2025.

SMITH, P. G.; HEISER, C. B. Taxonomy of *Capsicum chinense* Jacq. and the geographic distribution of the cultivated *Capsicum* species. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, p. 413–420, 1957.

SOUZA, T. Desempenho de um derrçador 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.

TRAY TECNOLOGIA. Pimenta de cheiro. **Hortifruti Net**. Disponível em: <https://www.hortifrutinet.com.br/verduras/pimenta-de-cheiro>. Acesso em: 5 dez. 2024.

VIEIRA, W. F. Caracterização agronômica, genotípica e qualidade de sementes de genótipos de cevada irrigada no Cerrado. 2023. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília.

VRECH DE SOUZA, M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de *Capsicum chinense* Jacquin em função de fontes e doses de nitrogênio. Disponível em: <https://www.eventosolos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/906.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2025.