



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



ALEXIA DOS SANTOS SILVA

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

Araras - 2024



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



ALEXIA DOS SANTOS SILVA

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

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

Orientador: Prof. Dr. Fernando César Sala

Araras - 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Armando Antônio da Silva (*in memoriam*) e Suely Conceição dos Santos pelo apoio e amor que sempre dedicaram a mim. Por me proporcionarem toda a base necessária para que eu pudesse sonhar e alcançar meus objetivos.

À minha avó Nilza Celestino (*in memoriam*), por sempre ter acreditado em mim e me dado forças para acreditar também.

Ao meu namorado, Pedro Henrique Giro, por ter estado comigo nos melhores e mais difíceis momentos desse processo, me erguendo em frente aos obstáculos e comemorando ao meu lado nas conquistas.

À República Essakna, minha segunda família, onde pude encontrar um lar fora de casa; um abrigo de amor e parceria, que vou levar para o resto da vida.

À República Knavial por me abrigarem e me acolherem como uma igual. Pelo companheirismo e respeito com que sempre me trataram.

Ao professor Prof. Dr. Fernando César Sala por todo o ensinamento e dedicação. Por ser um exemplo de pessoa e educador, que muito contribuiu para meu crescimento pessoal e profissional.

Meus agradecimentos também a Profa. Dra. Marta Regina Verruma Bernardi e ao técnico João Henrique do Nascimento e Silva pelas orientações e auxílio nas análises do trabalho.

E aos técnicos de campo do GEHORT, Eduardo do Amaral e Tiago José Leme de Lima, pela amizade e por todo o aprendizado que me proporcionaram nesses anos de Gehort.

RESUMO

O consumo de pimentas do gênero *Capsicum* vem aumentando no Brasil e no mundo, sendo considerado um mercado promissor para o agronegócio brasileiro, envolvendo diversos setores deste agronegócio. O estímulo do mercado tem incentivado a procura por novas cultivares com diferentes características e qualidades para os consumidores e produtores. Para desenvolver novas cultivares, a caracterização das linhagens provenientes de Bancos de Germoplasma é importante para futuros programas de melhoramento genético de pimentas pertencentes ao gênero *Capsicum*. Assim, o presente trabalho foi desenvolvido a fim de realizar a caracterização agrônômicas de linhagens F6 de pimenta. O experimento foi conduzido em ambiente protegido no delineamento experimental em blocos casualizados, com 3 repetições, 4 plantas por parcela e 14 tratamentos, dentre elas as variedades comerciais Biquinho e Tui, e o híbrido F1 Maria Bonita, utilizados como testemunha. As análises foram feitas a partir de critérios quantitativos e descritores qualitativos, além de análises físico-químicas e sensoriais para a caracterização das linhagens. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade. A linhagem F6 2024-3P se destacou, apresentando valores expressivos para características como: altura de planta (45 cm), altura de planta até a 1ª bifurcação (14,33 cm), massa média dos frutos (6,19 g), número de sementes (72,60), massa seca (2,61 g), comprimento de frutos (4,48 cm) e produtividade total (12,35 t ha⁻¹). O material F6 2035-2 obteve maiores médias para número de frutos, massa total de frutos e produtividade total. Nas análises físico-químicas, a linhagem F6 2035-2 também obteve bons resultados, com valores mais altos para textura (3,40 Kgf/cm²) e relação sólidos solúveis/acidez (9,78), atributos que conferem crocância e sabor adocicado aos frutos, e com valores reduzidos de pH e acidez titulável, fatores que se relacionam a menor degradação dos frutos. As linhagens demonstraram ter grande variabilidade entre si, além de maior relevância nos aspectos avaliados em comparação às testemunhas, podendo ser utilizadas para programas de melhoramento.

Palavras-chave: Melhoramento genético, hortaliças, híbridos, pungência.

ABSTRACT

The consumption of peppers from the genus *Capsicum* has been increasing in Brazil and worldwide, being considered a promising market for the Brazilian agribusiness, involving various sectors from the agribusiness. The market stimulus has encouraged the search for new cultivars with different characteristics and qualities for consumers and producers. To develop new cultivars, the characterization of lines from Germplasm Banks is important for future pepper breeding programs belonging to the genus *Capsicum*. Thus, the present work was developed in order to carry out the agronomic characterization of F6 pepper lines. The experiment was conducted in a protected environment in a randomized block design, with 3 replications, 4 plants per plot and 14 treatments, including the commercial varieties Biquinho and Tui, and the F1 hybrid Maria Bonita, used as a control. The analyses were performed based on quantitative criteria and qualitative descriptors, as well as physicochemical and sensory analyses for the characterization of the lines. The data were subjected to analysis of variance by the Scott Knott test at 5% probability. The F6 2024-3P line stood out, presenting expressive values for characteristics such as: plant height (45 cm), plant height at the 1st bifurcation (14.33 cm), average fruit weight (6.19 g), number of seeds (72.60), dry matter (2.61 g), fruit length (4.48 cm) and total yield (12.35 t ha⁻¹). The F6 2035-2 material obtained higher averages for the number of fruits, total fruit mass and total productivity. In the physicochemical analyzes, the F6 2035-2 line also obtained good results, with higher values for texture (3.40 Kg/cm²) and soluble solids/acidity ratio (9.78), attributes that confer crispness and sweet flavor to the fruits, and with reduced values of pH and titratable acidity, factors that are related to less fruit degradation. The lines showed great variability among themselves, in addition to greater relevance in the evaluated aspects compared to the controls, and can be used for breeding programs.

Keywords: Plant breeding, vegetables, hybrids, pungency.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Mapa que representa o valor da produção de pimenta (em Mil Reais) por localidade. Fonte: IBGE, 2017..... | 16 |
| Figura 2. Transplante das mudas nos vasos (Foto A) e estufa onde foi conduzido o experimento após o transplante (Foto B). UFSCar Araras/SP, 2023..... | 24 |
| Figura 3. Estufa com as plantas em desenvolvimento. UFSCar Araras/SP, 2023... 26 | |
| Figura 4. Pimenteiras em produção de frutos durante a primeira colheita (Foto A e Foto B). UFSCar Araras/SP, 2023..... | 27 |
| Figura 5. Os frutos da linhagem (F5 2024-1P) nos três estágios de maturação: imaturo, madurando e maduro (Foto A). Os 5 frutos selecionados para análise do material (Foto B). Araras/SP, 2023..... | 29 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Linhagens de pimenta F6 de Capsicum chinense utilizadas na caracterização agrônômica do presente trabalho..... | 24 |
| Tabela 2. Valores médios das variáveis: Altura Total de Planta (AT) e Altura até 1ª Bifurcação (AB) das linhagens e variedades de pimenta Capsicum chinense. Araras-SP, 2023..... | 31 |
| Tabela 3. Resumo das análises quantitativas relacionadas ao desempenho agrônômico das diferentes linhagens e variedades de Capsicum chinense: Número de Frutos Totais (NFT), Número de Sementes por Fruto (NSF), Diâmetro de Fruto (DF), Comprimento de Fruto (CF), Espessura de Polpa (EP), Número de Lóculos (LOC), Massa Total (MT), Massa Média de Frutos Totais (MMFT) e Produtividade Total (PTT). Araras-SP, 2023..... | 33 |
| Tabela 4. Valores Médios de Variáveis Qualitativas e de Teores de Massa Seca: Massa Seca (MS); Porcentagem de Massa Seca (PMS); Sólidos Solúveis Totais(SST), Cor do Fruto Imaturo (CFI); Cor do Fruto Maduro (CFM) e Odor (O) de linhagens e variedades de pimenta da espécie Capsicum chinense, Araras-SP, 2023..... | 37 |
| Tabela 5. Valores médios obtidos nas análises físico-químicas para as diferentes linhagens e variedades de Capsicum chinense:Textura (T), pH, Acidez total titulável (ATT), Sólidos Solúveis Totais (SST) e Relação sólidos solúveis totais/acidez titulável (SST/ATT). Araras-SP, 2023..... | 39 |
| Tabela 6. Análise de Cor Instrumental das linhagens e variedades de pimenta Capsicum chinense. Araras-SP, 2023..... | 41 |
| Tabela 7. Resultados da análise sensorial das pimentas quanto à intensidade dos atributos: Intensidade da cor, Crocância, Aroma, Pungência e Doçura. Araras-SP, 2023..... | 43 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 12 |
| 2.1. Origem, histórico de utilização e importância social da pimenta..... | 12 |
| 2.2. Aspectos econômicos: produção, importação e consumo..... | 15 |
| 2.3. A espécie <i>Capsicum chinense</i> | 17 |
| 2.4.1. Biquinho..... | 19 |
| 2.4.2. TUI..... | 20 |
| 2.4.3. Maria Bonita..... | 21 |
| 2.5. Caracterização Agronômica das pimentas <i>C. chinense</i> : conservação da diversidade genética e desenvolvimento de novas cultivares..... | 21 |
| 3. OBJETIVOS..... | 23 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 24 |
| 4.1. Componentes de produção..... | 27 |
| 4.2. Componentes de biometria de frutos..... | 28 |
| 4.3. Avaliações físico-químicas..... | 30 |
| 4.4. Análise Sensorial..... | 31 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 32 |
| 5.1. Altura das plantas e altura até a 1ª bifurcação..... | 32 |
| 5.2. Variáveis Quantitativas..... | 34 |
| 5.3. Variáveis Qualitativas e Porcentagem de Massa Seca (PMS)..... | 38 |
| 5.4. Análises Físico-Químicas..... | 39 |
| 5.4.1. Análise de Cor Instrumental..... | 42 |
| 5.5. Análise Sensorial..... | 44 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 46 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 47 |

1. INTRODUÇÃO

As pimentas do gênero *Capsicum*, pertencentes à família das Solanáceas, integram parte importante da pluralidade cultural brasileira e do vasto patrimônio genético presente em nossa biodiversidade (Ribeiro et al., 2008). São espécies originárias das Américas e apreciadas pelas populações ameríndias desde cerca de 12.000 anos atrás. Eles as utilizavam para satisfazer necessidades diversas: na alimentação, conservação dos alimentos, cura de doenças, rituais, defesa e até mesmo para ornamentação. A partir das navegações portuguesas e espanholas no continente americano, as pimentas foram dispersas pelo mundo todo e hoje são cultivadas e apreciadas por diversos povos (Roman, 2011; Reifschneider, 2000).

Estão entre as especiarias hortícolas mais consumidas e valorizadas na culinária global (Pinto, 2013). Estima-se que um quarto da população mundial as consome, principalmente na forma de condimento (Carvalho, 2006). No Brasil, compõe diversos pratos típicos das várias regiões do país, sendo um ingrediente fundamental de nossa culinária e de nossa cultura, seja pela utilização na medicina popular tradicional ou expressa nas credences e superstições de muitos brasileiros. Apresentam também grande versatilidade, sendo utilizadas na indústria de perfumaria, para molhos, conservas, corantes, picles, páprica, aromatizantes, antioxidantes, entre outras diversas finalidades além seu consumo *in natura* (Pereira, 2018; Reifschneider, 2000).

São chamadas de pimentas hortícolas pois, além dos frutos do gênero *Capsicum*, outras espécies condimentares também são popularmente chamadas de pimentas, como a pimenta-do-reino ou pimenta-preta (*Piper nigrum* L., da família Piperaceae), a pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolia* L., da família Anacardiaceae) e a pimenta-da-Jamaica (*Pimenta officinalis* Lindl., da família Myrtaceae), por exemplo. Embora todas sejam utilizadas como condimentos picantes, não são espécies semelhantes, possuindo propriedades químicas diferentes, inclusive diferentes substâncias que atribuem à elas a característica de pungência, como a capsaicina das pimentas *Capsicum*, a piperina do gênero *Piper*, etc (Carvalho, 2006; Barbieri, 2009).

O gênero *Capsicum* é constituído por cerca de 30 espécies conhecidas. Destas, apenas cinco são consideradas domesticadas: *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens*. As demais são tidas como semidomesticadas ou selvagens/silvestres (Silva, 2017). Dentre as espécies domesticadas, os frutos são conhecidos por um grande número de nomes populares: pimenta vermelha, pimenta dedo-de-moça, pimenta malagueta, pimenta-biquinho, pimenta-de-cheiro, pimenta cumari etc (Barbieri, 2009).

As primeiras pimentas encontradas pelos exploradores do continente americano pertenciam à espécie *C. chinense* e, apesar destas não serem as mais difundidas no mundo, elas têm tomado maior espaço no mercado nacional, principalmente com as pimentas doces (com baixa pungência e alto teor de Brix), onde se destaca a pimenta Biquinho, que apresenta frutos adocicados e saborosos, com alto valor gastronômico (Santos, 2018; Carvalho, 2003).

Apesar da designação “*chinense*”, equivocadamente nomeada pelo botânico holandês Nikolaus Joseph von Jacquin em 1776, que considerou a espécie como sendo originária da China, *C. Chinense* Jacquin é a mais brasileira dentre as espécies domesticadas. O Brasil, principalmente a região da Bacia Amazônica, é o centro de diversidade da espécie possuindo uma riquíssima variedade de cores, tamanhos, formas, sabores e pungências dos frutos de pimenta ali existentes e, por conta disso, conclui-se que muitas variedades foram domesticadas por indígenas amazônicas residentes da região. Atualmente, ainda predomina o consumo local dessas variedades, o que aumenta a nossa responsabilidade de preservá-las para as próximas gerações (Ribeiro, 2008; Reifschneider, 2000).

De acordo com Domenico (2011), estudos sobre a diversidade de *C. chinense* são fundamentais para o sucesso dos programas de conservação de recursos genéticos e para obtenção de novas cultivares a partir do melhoramento vegetal dessas espécies. Logo a caracterização deve ser feita a fim de garantir um conhecimento prévio das espécies conservadas dispendo de base mais efetiva para futuras utilizações.

A Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em seu Centro de Ciências Agrárias, tem desenvolvido novas linhagens de pimenta sem pungência, como a F1 Maria Bonita, uma cultivar híbrida de pimenta Biquinho que oferta maiores produtividades, maior espessura de polpa, frutos grandes de coloração vermelha

intenso, baixa acidez e resistência a Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) (Martinez et al., 2020; Pinto, 2021).

O Programa de Melhoramento Genético de Hortaliças da Universidade mantém um Banco de Germoplasma com mais de 500 acessos e já desenvolveu ao longo de sua trajetória 29 cultivares de hortaliças protegidas junto ao MAPA. Lá também concentram linhagens que não foram descritas e documentadas, mas que possuem grande potencial para se tornarem híbridos comerciais por apresentarem vantagens produtivas e qualitativas, atraindo melhoristas que buscam explorar novos mercados. Além de ofertarem maior diversidade de materiais, fator que desperta a atenção de produtores e consumidores diversos (FAI.UFSCar, 2021; Martinez, 2016). Logo, o presente trabalho visa a caracterização agronômica de linhagens F6 de pimenta sem pungência do Programa de Melhoramento Genético de *Capsicum chinense* da UFSCar.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem, histórico de utilização e importância social da pimenta

Há relatos e registros de exploradores que datam de antes da chegada dos europeus no continente americano comprovando que a pimenta já era amplamente cultivada e selecionada pelos povos nativos, e que representavam um importante componente da dieta dessas populações. Um dos relatos feito por Alexander Humboldt em 1814 afirmava que o consumo de pimentas era tão indispensável aos nativos quanto o sal era para os europeus. Registros arqueológicos de antigas civilizações americanas, a multiplicidade de usos do fruto pelos povos nativos e a documentação botânica de inúmeras espécies silvestres do gênero apenas na América Central e do Sul corroboram para a confirmação de sua origem. Logo, o gênero *Capsicum* é inegavelmente das Américas e as plantas eram distribuídas do Sul da América do Norte às diversas regiões da América do Sul, incluindo o Brasil (Reifschneider, 2000).

De acordo com Reifschneider (2000), entre as décadas de 20 e 30 deste século, um pesquisador Russo chamado Vavilov junto de seus colaboradores realizaram um trabalho de coleta pelo mundo, identificando os centros de diversidade de algumas espécies vegetais. O trabalho identificou dois centros americanos: um nas regiões elevadas da América Central e outro ao norte dos Andes. O trabalho mostrou-se bastante coerente quando relacionado aos outros realizados até então, por se tratar das áreas onde estabeleceram-se as antigas civilizações Asteca, Maia e Inca.

Os primeiros registros sobre o cultivo de pimentas *Capsicum* foram encontrados em sítios arqueológicos localizados em Tehuacán, no México, onde os frutos da pimenteira eram usados para condimentar uma bebida à base de sementes de cacau chamada de *tchocoatl*, precursor do chocolate, feita pelos Astecas (Barbieri, 2009).

Entre os povos indígenas brasileiros a pimenta desempenhava papel fundamental nos mais diversos aspectos de suas vidas e de suas rotinas. Algumas citações da época do Brasil colônia apontavam a grande importância dos frutos da

pimenteira na cultura das populações amazônicas, assim como outras menções ao uso do vegetal pelas populações indígenas contatadas nas regiões do litoral brasileiro e na Mata Atlântica (Nascimento Filho, 2007).

Do ponto de vista cultural, as pimentas assumiram diversos aspectos simbólicos refletidos diretamente em sua forma de utilização. Por exemplo, os indígenas Caetés foram os primeiros brasileiros a usar a pimenta como arma, ao arremessar pó de pimenta seca contra os inimigos (Ribeiro et al., 2008; Reifschneider, 2022); para os Macuxi, situados no centro-norte e nordeste de Roraima, andar no mato com fome e sem pimenta representava perigo, pois poderia levá-los a serem atacados pelos espíritos da mata; os Yanomami da floresta, os Macuxi, Wapichana e os Taurepang do lavrado também usavam a malagueta (*C. frutescens*) para curar oftalmia, febre e até malária (Nascimento Filho, 2007).

Povos indígenas da etnia Waiwai, habitantes das cabeceiras do Rio Mapuera no extremo norte do estado do Pará, utilizam o Assîsî, pimenta em pó preparada a partir da combinação de uma dezena de variedades de pimentas, como tempero de diversos tipos de peixes e carnes de caça de suas dietas cotidianas (Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará, 2014).

Segundo Silva (2016) a pimenta é um dos componentes mais emblemáticos da agrobiodiversidade manejada no território do povo Baniwa, ocupantes milenares da bacia do rio Içana onde 95 comunidades abrigam cerca de 8 mil pessoas na região. Os povos nativos do Rio Negro e da Amazônia produzem e usam a pimenta que denominam de *jiquitaia* como ingrediente essencial de sua culinária e que possui ali significado para além do valor nutritivo, ocupando papel de destaque no sistema social e cosmológico daquele povo. Segundo relato dos Baniwa:

“A pimenta está no centro da nossa cultura, no centro da nossa alimentação, no centro da nossa formação tradicional, no centro da nossa medicina de proteção contra espíritos maléficos que atacam os homens, no centro da transmissão de conhecimento e ética baniwa. [...] A pimenta nos dá saúde, nos protege. Ela é nosso remédio de todos os dias.” (Silva, 2016)

Em língua baniwa, o termo *Aatti* é usado para referir-se a *jiquitaia*, que significa pimenta, e que se assemelha ao termo *Ají* do espanhol, que também é utilizado para o mesmo significado. Isso se deve aos Baniwa serem parentes de outros grupos indígenas aruaques, cujas línguas pertencem à família linguística

aruak, que são encontrados em diferentes partes da América do Sul. Na época das navegações de Colombo ao continente Americano parte desses grupos ocupavam as ilhas do Caribe, e que ao entrarem em contato com os espanhóis levaram a terminologia aruaque ao continente europeu (Silva, 2016).

Na Europa, o primeiro impacto que as plantas levadas por Colombo causaram foi devido à aparência dos frutos, que apresentavam diferentes cores e formatos esteticamente atraentes e que assim passaram a ser cultivados para fins ornamentais. Décadas mais tarde sua utilidade culinária foi reconhecida e seu cultivo disseminou-se rapidamente por todo mediterrâneo através das rotas de especiarias, da Europa para a África, Índia, China e Japão. O novo condimento foi incorporado quase instantaneamente na culinária de diversos países da Europa, África e Ásia, sendo chamado de “pimenta dos pobres”, por ser muito mais barata que a pimenta-do-reino (Barbieri, 2009).

Cerca de cinco séculos depois, as pimentas do gênero *Capsicum* passaram a dominar o comércio de especiarias picantes, com grande relevância em diversos países, de clima tropical ao temperado, sendo considerado um dos principais condimentos do mundo (Reifschneider, 2022).

Hoje, no Brasil, o cultivo das pimentas se adequa perfeitamente aos modelos de agricultura familiar, permitindo a fixação de pequenos produtores rurais e suas famílias no campo. A crescente demanda do mercado tem impulsionado o aumento de área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias do ramo em diferentes regiões do Brasil, permitindo a integração do pequeno agricultor com novos mercados. Assim, sua importância socioeconômica continua muito grande no país, pois além do benefício direto ao produtor, a contratação sazonal de mão-de-obra durante o período de colheita e o estabelecimento de novas indústrias processadoras gera novos empregos e desenvolvimento para a região (Ribeiro et al., 2008).

2.2. Aspectos econômicos: produção, importação e consumo.

O cultivo de pimentas tem crescido substancialmente em várias regiões do mundo, assim como sua importância econômica, com números expressivos de consumo e comercialização.

Em 2015, as exportações globais de pimenta e pimentão atingiram 3,05 milhões de toneladas e US\$4,2 bilhões em termos de valor monetário, valores que indicaram crescimento acentuado em relação aos anos anteriores. Os principais países exportadores foram México (857 mil toneladas), Espanha (704 mil toneladas) e Holanda (460 mil toneladas). As importações também tiveram crescimentos expressivos, alcançando 3,07 milhões de toneladas no valor de US\$4,7 bilhões. Dentre os principais países importadores estão os Estados Unidos (948 mil toneladas), a Alemanha (405 mil toneladas) e o Reino Unido (216 mil toneladas). Em relação ao consumo global, em 2015 a China se tornou o principal país consumidor, com cerca de 16,3 milhões de toneladas, que corresponde a 50% do consumo mundial, seguido da Turquia (2,1 milhões de toneladas) e da Indonésia (1,97 milhão de toneladas) (Pinto, 2021; Longatti, 2019).

Já em 2017, de acordo com a FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) estima-se que a produção mundial do fruto foi de aproximadamente 35 milhões de toneladas em 1,95 milhão de hectares de área colhida. Nesse mesmo ano, a produção brasileira correspondeu a cerca de 28 mil toneladas, totalizando 98,561 milhões de reais em valor de produção, segundo divulgação do IBGE (*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*). Exemplificado pelo mapa a seguir.

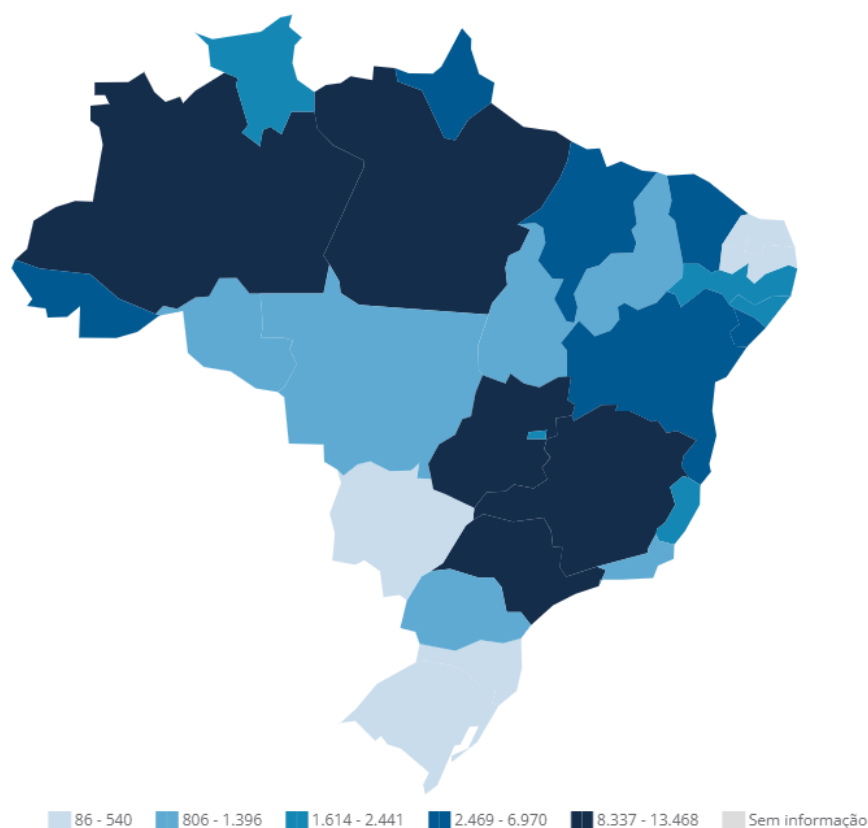


Figura 1. Mapa que representa o valor da produção de pimenta (em Mil Reais) por localidade. Fonte: IBGE, 2017.

Em 2021, Minas Gerais tornou-se o principal estado produtor brasileiro somando 3,849 toneladas de pimentas colhidas. A Centrais de Abastecimento de Minas Gerais S/A (CeasaMinas) comercializaram aproximadamente 1.249,5 toneladas de pimenta fresca, no valor de R\$24.392.829,57 (EPAMIG, 2023).

Atualmente não se tem uma estimativa exata da produção de pimenta no Brasil porque em grande parte a pimenta é cultivada por pequenos agricultores de diversas regiões brasileiras, porém estima-se que a produção de pimentas *Capsicum* no Brasil gira em torno 75.000 toneladas por ano, em uma área cultivada em torno de 5.000 ha. A produtividade média é de 10 a 30 toneladas por hectare (1 a 3 Kg por m²). Os principais estados produtores são Minas Gerais, seguido de São Paulo, Goiás, Ceará e Rio Grande do Sul, porém seu cultivo ocorre em quase todas as regiões do país, majoritariamente por pequenos e médios produtores (EPAMIG, 2023; Giannini; 2023; Monteiro, 2019, Ribeiro, 2022).

O mercado de comercialização de pimentas sempre foi considerado secundário no Brasil em comparação a outras hortaliças, porém este cenário tem se alterado rapidamente, mostrando-se um segmento de grande importância para a agricultura familiar e um ótimo exemplo de integração entre o pequeno agricultor e a agroindústria. Por não exigir grandes recursos, o processamento das pimentas em molhos e conservas, além de melhorar a questão de perdas na pós-colheita dos frutos, torna o cultivo bastante atrativo para esses pequenos produtores, estimulando a relação da agricultura familiar e a indústria. Com isso, o desenvolvimento de novos tipos de pimenta e de novos produtos representa para os empreendedores rurais e para o segmento da agroindústria novas oportunidades de negócios e de exploração de nichos especializados, altamente rentáveis (Costa, 2007; Henz, 2004; Monteiro, 2019; Macedo, 2015).

Neste cenário, de acordo com Henz (2004), pode-se afirmar que as potencialidades de mercado para as pimentas são praticamente ilimitadas, tamanha a versatilidade de suas aplicações na culinária, indústria e ornamentação.

2.3. A espécie *Capsicum chinense*

Segundo Cascaes et al. (2022) as pimenteiras são plantas semiperenes e arbustivas (0,45-0,76 metros de altura); com hábito de crescimento variando entre ereto, prostrado ou compacto; folhas e ramos essencialmente glabros, folhas ovadas a ovado-lanceoladas, largas, macias ou rugosas, de tonalidade verde claro a escuro; as flores se apresentam em número de duas a cinco por nó (raramente solitárias); na antese, os pedicelos são geralmente inclinados ou pendentes, porém, podem se apresentar eretos; a corola é branca esverdeada sem manchas (raramente branca ou com manchas púrpuras). As anteras são geralmente azuis, roxas ou violetas; os cálices dos frutos maduros são pouco dentados; os frutos são de várias cores e formas, geralmente pendentes, persistentes e com polpa firme.

A *C. chinense* é considerada a mais brasileira dentre as espécies domesticadas. Têm seu domínio fitogeográfico na Amazônia, local que abriga sua maior diversidade genética, porém ocorre em todas as regiões do país (ocorrência

não confirmada apenas em Alagoas, Rio Grande do Norte, Sergipe e Paraná) (Cascaes, 2022; Flora e Funga do Brasil, 2017).

Pode ser diferenciada das demais espécies do gênero devido à constrição anelar encontrada somente nos frutos de *C. chinense*, entre o cálice e o pedúnculo floral, e pela coloração da corola. Destaca-se também por sua ampla adaptação às condições climáticas tropicais e por sua resistência às principais doenças típicas do clima, que acabam sendo encontradas em outras espécies (Carvalho, 2006; Domenico, 2011).

De acordo com Ribeiro et al. (2008), a espécie apresenta expressiva variedade de formatos, tamanhos e cores de fruto, que variam do amarelo-forte ao amarelo-claro, amarelo-leitoso, alaranjado, salmão, vermelho e até ao preto. Caracteriza-se pelo aroma acentuado de seus frutos e por possuir grupos varietais extremamente picantes, como as pimentas habanero e “Carolina Reaper” e outros com frutos popularmente chamados de doces, ou seja, com pouca pungência, como a pimenta biquinho. Demonstrando assim sua ampla variabilidade genética, principalmente para características de fruto (Ribeiro, 2020).

É uma das espécies mais utilizadas no Brasil, com a maior diversidade observada de cultivares de pimenta produzidas no país, sendo as mais conhecidas as pimentas-de-cheiro, biquinho, bode, cumari-do-Pará e murupi, onde estas são amplamente cultivadas em toda extensão do território nacional. A pimenta-de-cheiro é cultivada principalmente nas Regiões Centro-Oeste e Norte do país; na Região Centro-Oeste também é comum o cultivo das pimentas dos grupos bode e cumari-do-Pará, enquanto a pimenta murupi concentra-se nos estados do Amazonas e Pará. Já a pimenta Biquinho é muito cultivada em Minas Gerais (Pinto, 2021; Ribeiro et al., 2008; Ribeiro, 2020). Mundialmente a espécie que ocupa maior área cultivada é a *C. annuum*, originária da região do México e América Central, que inclui os grupos varietais: jalapeño, cayenne, páprica, americana entre outros, além de algumas cultivares ornamentais (Ribeiro, 2020).

Apesar de não obter números expressivos em consumo mundial, a espécie tem tomado espaço por apresentar pimentas tidas como as mais picantes do mundo e outras sem pungência, “doces” e mais aromáticas. Essa característica marcante, presente somente nos frutos do gênero *Capsicum*, é atribuída a substâncias alcaloides e principalmente a um componente do fruto, chamado capsaicina: componente picante que se acumula na placenta dos frutos, onde as sementes se

inserir. Em contato com a mucosa dos mamíferos desencadeia um sinal de dor, como uma queimadura, que é transmitido através das células até o cérebro. Este reage fazendo com que sejam produzidas endorfinas (composto similar à morfina) que possuem a função de eliminar a dor causada, provocando sensação de euforia (Ribeiro et. al, 2008).

A concentração de capsaicina nos frutos de pimenta varia em função de fatores genéticos e ambientais e determina a sua pungência (também chamada de ardência ou ardume), e pode ser mensurada pelo Teste organoléptico Scoville, nome em homenagem a Wilbur Scoville. Atualmente o teste é realizado pela cromatografia líquida de precisão (HPLC) e sua medida dada em Unidades de calor Scoville (SHU) (Alvars, 2011).

2.4. Cultivares da espécie *C. chinense*

2.4.1. Biquinho

A pimenta Biquinho, ou pimenta-de-bico, possui pequenos frutos arredondados e com a ponta em forma de bico, característica marcante da cultivar. Quando imaturos possuem a cor verde-clara, mas podem amadurecer para três cores diferentes: salmão, amarelo e vermelho, sendo a cor vermelha a mais comum. Possuem casca lisa com brilho intenso, polpa fina e interior preenchido com grande quantidade de sementes. As plantas são muito produtivas, chegando a cerca de dois mil frutos por pimenteira e ciclo de 100 dias após o transplante das mudas. Os frutos têm pouca pungência, porém são muito aromáticos, crocantes e saborosos, utilizados para preparo de conservas ou consumidos frescos (Carvalho, 2006; Carvalho, 2014; Ribeiro et. al 2022).

No início dos anos 2000 a cultivar começou a ser comercializada no Triângulo Mineiro (onde se concentra maior produção desta cultivar no país) e foi sendo cada vez mais valorizada em todo território nacional, com boa aceitação pelo mercado consumidor (Carvalho, 2021; Ribeiro, 2020).

Atualmente está entre as cultivares de pimenta mais consumidas no Brasil e uma das mais utilizadas pela agricultura familiar, devido a sua elevada produtividade e valor gastronômico. Por ser mais consumida na forma de conservas, possibilita o

produtor acrescentar valor de mercado ao produto *in natura*, a partir de seu processamento (Dedini, 2012; Jorge et al. 2018, Moreira, 2024).

De acordo com a EPAMIG (2023) a cultivar BRS Moema apresenta alta produtividade, cerca de 20 ton hectare⁻¹, número elevado de frutos por planta e resistência ao nematoide *M. javanica* e ao PepYMV.

Embora a Biquinho seja uma das pimentas mais consumidas no Brasil, a exploração comercial de sementes híbridas da variedade é inexistente, ou seja, suas sementes são comercializadas como cultivares e não híbridos. Isso, aliado a questões culturais, têm motivado produtores a extrair suas próprias sementes, o que gera riscos de transmissão de doenças e redução de produtividade. Além disso, cultivares diferentes plantadas em proximidade oferecem risco de ocorrer polinização cruzada entre elas, e ao extrair as sementes, o produtor pode produzir frutos de diferentes características, inclusive frutos com pungência, prejudicando a comercialização. A cultivar BRS Moema, lançada pela EMBRAPA hortaliças em 2009, surgiu então como alternativa para reduzir a segregação de frutos de pimenta do tipo Biquinho (Martinez et al., 2021).

2.4.2. TUI

A cultivar BRS TUI, desenvolvida pela Embrapa Hortaliças, se assemelha a pimenta Biquinho em tamanho e formato, porém apresentam frutos de coloração salmão (laranja clara), doces e bem aromáticos. Assim como a Biquinho (BRS Moema), é uma cultivar não híbrida (Ribeiro et. al, 2018, Martinez et al. 2021).

Por serem do tipo sem pungência, atendem bem ao mercado de pimentas não picantes e de novos nichos que buscam produtos diferenciados, tanto para comercialização de frutos frescos, como para processamento e ornamentação (RIBEIRO, et al., 2018).

São plantas com hábito de crescimento intermediário, ciclo de 90 dias após transplântio das mudas, e produtividade média de 30 toneladas por hectare (nas condições da região centro-oeste do Brasil) (EMBRAPA, 2017).

A cultivar tem boa uniformidade de frutos, alta produtividade e elevado teor de vitamina C (205 mg de vitamina C por 100 g de frutos). Apresenta resistência ao *M. javanica*, resistência intermediária a oídio (*O. sicula*) e a mancha bacteriana

(*Xanthomonas euvesicatoria* e *X. gardneri*). Além disso, oferece também tolerância às viroses causadas por GRSV, TCSV, PepYMV e PVY (EPAMIG, 2023).

2.4.3. Maria Bonita

Desenvolvida na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), a pimenta Maria Bonita é a primeira cultivar híbrida de pimenta *Capsicum chinense*. Surgiu a partir do cruzamento de uma pimenta oriunda da Amazônia com a pimenta Biquinho. Pode ser utilizada em conservas, geleias, molhos e pastas, e para consumo *in natura* (FAI.UFSCar, 2021; Martinez, 2020).

São plantas altamente produtivas, produzindo cerca de 10 quilos por planta em um curto espaço de tempo. Cerca de 60 dias após o transplante das mudas já pode-se realizar as primeiras colheitas, bem mais rápido que outras pimentas do mercado. Seus frutos chegam a ser 3 vezes maiores que a pimenta Biquinho, em formato de coração, uniformes, lisos e de coloração vermelho, intenso e brilhante. Apresentam maior espessura de polpa e, assim, frutos mais pesados, que além de facilitar a colheita, geram um maior rendimento em conservas. Possuem baixa acidez (0,3%) e maior concentração de sólidos solúveis - açúcares -, conferindo um sabor mais adocicado ao fruto e uma leve picância. Também possuem resistência a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) (Globo Rural, 2020; EPAMIG, 2023).

2.5. Caracterização Agronômica das pimentas *C. chinense*: conservação da diversidade genética e desenvolvimento de novas cultivares

O agronegócio de pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil anseia por novas cultivares que alinhem resistência às principais pragas e doenças com maior produtividade e qualidade, além de novos genótipos ideais para processamento industrial. A caracterização e documentação dos Bancos de Germoplasma, ou seja, o conhecimento dos recursos genéticos existentes, assumem papel fundamental para conservação e preservação desses recursos e para utilização em programas de melhoramento presentes e futuros. Logo, pode-se afirmar que a diversidade genética é condição essencial para que ocorra o progresso genético, daí se mostra

a importância da caracterização destes Bancos de Germoplasma (Carvalho, 2003; Reifschneider, 2000).

As análises das variações genéticas em espécies de pimenta, isto é, a caracterização agronômica de materiais parentais e de seus descendentes, possibilita o conhecimento prévio da organização e da estrutura das relações evolucionárias entre as pimentas. Isto propicia possíveis cruzamentos férteis entre tipos distintos e a transferência de genes de interesse de um material para outro, o que é fundamental para a criação de novas cultivares (Reifschneider, 2000). Assim dizendo, compreender os recursos genéticos existentes, utilizando-se como base os métodos qualitativos, quantitativos, sensoriais e até mesmo moleculares, é imprescindível para garantir ganhos contínuos na seleção de genótipos superiores aos existentes (Vieira, 2023).

De acordo com Vieira (2023), a análise de caracteres agronômicos como produtividade, altura, diâmetro, cor formato etc, como método avaliativo é muito utilizado para a aferição de genótipos de várias culturas de importância comercial, demonstrando que este tipo de avaliação é eficiente para o melhoramento genético que, juntamente com outros métodos, dão apoio à seleção de materiais com características de interesse, otimizando esse processo.

Segundo Heinrich (2015), apesar da crescente demanda do mercado, boa parte dos pequenos produtores de pimenta no país acabam cultivando variedades locais obtidas a partir de vários ciclos feitos por eles mesmos, por vezes por conta da falta de cultivares com características comerciais favoráveis, como uniformidade, vigor e precocidade, por exemplo. Uma alternativa para o problema da segregação nos frutos devido a extração da própria semente pelo produtor é a utilização de cultivares híbridas (F1) que sejam devidamente registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Essas cultivares híbridas trazem a vantagem da uniformidade dos frutos, com estabilidade no seu teor de pungência; resistência a doenças e pragas; alto vigor na planta; melhor adaptação dos híbridos a diferentes condições climáticas; produtividade e precocidade no amadurecimento dos frutos (Martinez et al., 2021).

São poucas as cultivares disponíveis no mercado nacional e assim, programas de melhoramento devem ser estabelecidos a fim de disponibilizar genótipos com características de interesse para os produtores e consumidores brasileiros (Martinez, 2020).

3. OBJETIVOS

Objetivo geral

Caracterizar linhagens F6 de pimentas *Capsicum chinense*, do Programa de Melhoramento Genético da UFSCar, a partir de parâmetros agronômicos, físico-químicos e sensoriais.

Objetivos específicos

- Caracterizar as linhagens a partir das análises dos caracteres de produção, biométricos e qualitativos dos frutos.
- Avaliar os materiais considerando as análises físico-químicas dos frutos, assim como as características atribuídas aos frutos a partir das análises sensoriais.
- Propor a seleção de linhagens promissoras para futuros programas de melhoramento genético, adequados para o mercado de pimentas frescas e processadas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do setor Horticultural do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus Araras-SP (latitude 22°21'25" sul, longitude 47°23'03" oeste). A região é caracterizada pelo tipo climático mesotérmico, onde os verões são quentes e ocorrem chuvas em maior concentração. A temperatura média é de 23°C, com altitude aproximada de 700 m e pluviosidade anual de 1414 mm. (Barbosa, 2005)

As linhagens de pimenta foram semeadas em Janeiro de 2023, em bandejas de plástico com 72 células preenchidas com substrato à base de fibra de coco e vermiculita. Em cada célula foi adicionada uma semente e as bandejas foram mantidas por cerca de 60 dias em casa de vegetação com sistema de irrigação por aspersão, para a formação das mudas. As mudas foram transplantadas no dia 01/03/2023 em vasos de 5 litros, preenchidos com substrato à base de fibra de coco; antes do transplante nos vasos adicionou-se Yoorin® ao substrato. As mudas transplantadas foram mantidas e conduzidas em estufa até o final do experimento.

Os vasos foram dispostos em fileiras duplas de cultivo, onde o espaçamento foi de 0,6m por 0,4 m entre vasos, e de 1,2 m entre fileiras.

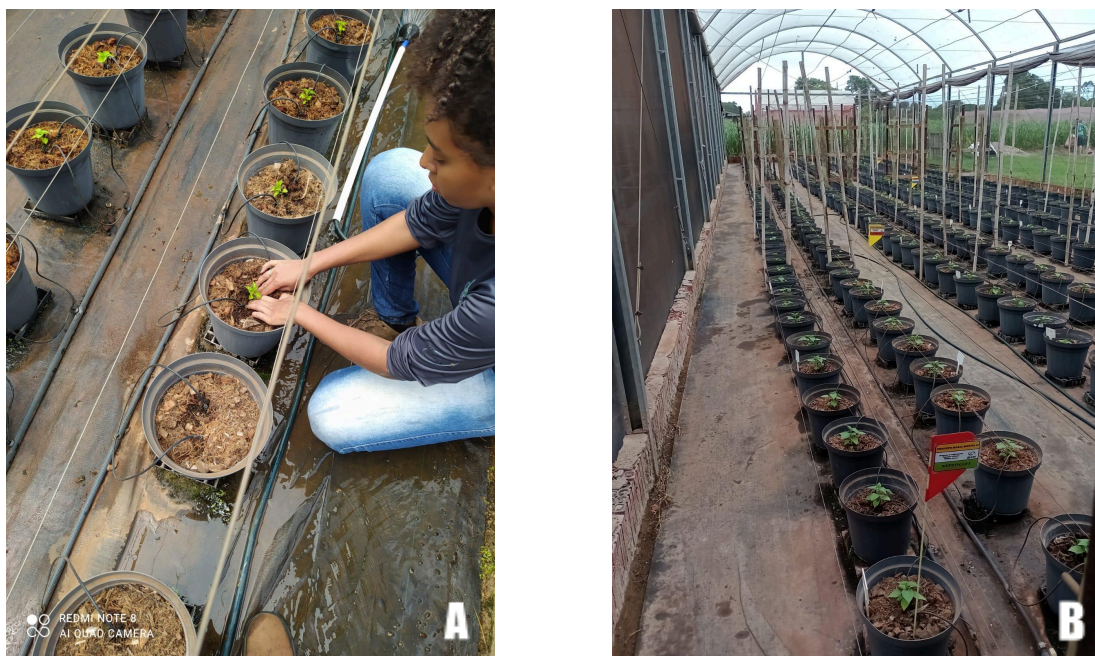


Figura 2. Transplante das mudas nos vasos (Foto A) e estufa onde foi conduzido o experimento após o transplante (Foto B). UFSCar Araras/SP, 2023.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com catorze tratamentos, três repetições e quatro plantas por parcela. Os tratamentos foram de onze linhagens de *C. chinense* e três cultivares comerciais (Biquinho, F1 Maria Bonita e Tui) como testemunhas. Em cada parcela foram analisadas as duas plantas centrais.

Tabela 1. Linhagens de pimenta F6 de *Capsicum chinense* utilizadas na caracterização agrônômica do presente trabalho.

| Linhagens/Cultivares | Origem |
|-----------------------------|---------------|
| F6 2013-5 | BGHUFSCar* |
| F6 2024-1P | BGHUFSCar |
| F6 2024-3P | BGHUFSCar |
| F6 2028-1P | BGHUFSCar |
| F6 2033-2P | BGHUFSCar |
| F6 2033-4 | BGHUFSCar |
| F6 2033-5 pl.1 | BGHUFSCar |
| F6 2033-5 pl.2 | BGHUFSCar |
| F6 2035-1 | BGHUFSCar |
| F6 2035-2 | BGHUFSCar |
| F6 2035-3 | BGHUFSCar |
| F1 Maria Bonita | UFSCar |
| BRS Moema (Biquinho) | EMBRAPA |
| TUI | EMBRAPA |

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

Na estufa, utilizou-se sistema de irrigação por gotejamento com adição de fertirrigação em caixa d'água de 1.000 L, três vezes por semana nas fases iniciais de desenvolvimento das plantas, e duas vezes após a segunda colheita. A solução nutritiva era 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 para 1.000 litros).

Os intervalos de ativação da fertirrigação foram definidos de forma que o substrato atingisse a capacidade de campo, ou seja, o tempo necessário para que a solução nutritiva percorresse o vaso até ser drenado em sua parte inferior. Foram

realizadas medições de EC e pH da solução nutritiva nas caixas d'água de preparo e armazenamento e após a drenagem nos vasos, para monitoramento. O pH era mantido na faixa de 5,5 e 6,5, e a EC entre 1,6 a 1,7.



Figura 3. Estufa com as plantas em desenvolvimento. UFSCar Araras/SP, 2023.

As plantas foram tutoradas com fitas nas laterais e desbrotadas até a primeira bifurcação da haste principal para melhora na condução e arquitetura das pimenteiras, proporcionando um ambiente mais arejado e menos propício ao desenvolvimento de doenças. O controle de plantas infestantes na estufa foi realizado com capinas manuais.



Figura 4. Pimenteiras em produção de frutos durante a primeira colheita (Foto A e Foto B). UFSCar Araras/SP, 2023.

Após a formação e amadurecimento dos frutos foram realizadas 2 colheitas: a 1ª em 22 de Junho de 2023 e a 2ª em 10 de Julho de 2023. Os frutos colhidos foram analisados de acordo com alguns aspectos quantitativos e qualitativos:

4.1. Componentes de produção

- 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 (1ª, 2ª, 3ª....)
- b) **Número de frutos comerciais por planta (NFC):** obtido pela contagem de frutos comerciais (sem sintomas de doença, pragas, distúrbios fisiológicos e/ou deformações físicas), 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} (Figura 6B).
- e) **Massa média de frutos totais (MMFT):** obtido pela relação de massa de frutos total (item c), 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 a), pela quantidade de planta em um hectare, ou seja, 15.380 plantas, com resultados expressos em t ha^{-1} .
- g) **Massa seca de 5 frutos (MS):** Cinco frutos de cada tratamento, foram colocados em sacos de papel e deixados secando em estufa por sete dias. Posteriormente, foram retirados da estufa, e colocados em estufa com circulação forçada a 65°C , até obtenção de massa constante (aproximadamente 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 5 frutos, e a massa fresca da mesma amostra de 5 frutos. O resultado foi multiplicado por 100, e obtido a porcentagem de massa seca em %.

4.2. Componentes de biometria de frutos

Baseado no trabalho de Heinrich et al. (2015). Foram utilizados cinco frutos de cada planta avaliada, para cada tratamento, avaliando as seguintes características:

- a) **Número de sementes por fruto (NSF):** foi realizada a contagem manual do número de sementes de cinco frutos, em cada tratamento. Posteriormente, foi feita a média do número de sementes por fruto. Os resultados foram expressos em $\text{n}^{\circ} \text{sementes fruto}^{-1}$.
- b) **Comprimento médio do fruto (CF):** medindo-se da inserção do pedúnculo até a conta do fruto, com auxílio de paquímetro, com resultados expressos em cm.

- c) **Diâmetro dos frutos (DF):** medindo-se o maior diâmetro transversal (cm) na parte central do fruto. Foi mensurado com o auxílio de paquímetro, com resultados expressos em cm.
- d) **Espessura da polpa dos frutos (EP):** obtida através do corte transversal dos frutos maduros medindo-se a espessura da polpa dos mesmos, com o auxílio do paquímetro, onde os resultados foram expressos em mm.
- e) **Número de lóculos (NL):** obtido após a medição de EP, foi possível contar número de lóculos dos mesmos. Os resultados foram expressos em lóculos fruto⁻¹.
- f) **Coloração do fruto:** avaliação subjetiva:

Avaliar Cor do fruto Imaturo (verde): Verde claro (VC) e Verde escuro (VE)

Avaliar cor do fruto maduro: Vermelho, Amarelo, creme, alaranjado, outros...

- g) **Sólidos solúveis totais (°Brix):** obtido através da leitura direta da polpa do fruto, quando espremido, em refratômetro digital da marca Hanna Instruments HI96801.
- h) **Presença de Odor:** identificação se o fruto, ao cortar para avaliação, apresentava presença ou ausência de odor = cheiro.

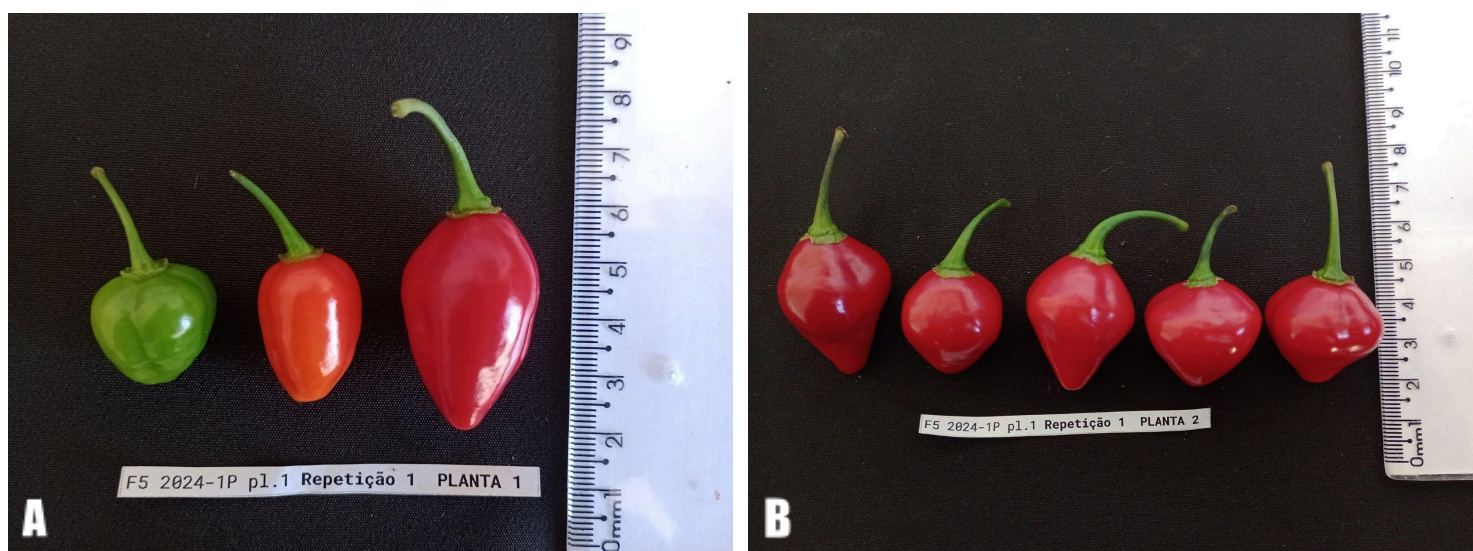


Figura 5. Os frutos da linhagem (F5 2024-1P) nos três estágios de maturação: imaturo, maturando e maduro (Foto A). Os 5 frutos selecionados para análise do material (Foto B). Araras/SP, 2023.

4.3. Avaliações físico-químicas

As análises físico-químicas e sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade de São Carlos, *Campus Araras-SP*.

- a. Análise instrumental de cor:** A determinação de cor instrumental foi realizada utilizando-se o colorímetro portátil Minolta Chroma Meter - modelo CM-25d, CR10, escala CIELAB, observador/iluminante 110°/D65. As leituras foram obtidas através da movimentação do aparelho em três posições diferentes, e realizada em 4 frutos por material. 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. O valor L representa a luminosidade ou tom da cor do material variando de zero (negro) a cem (branco). Os valores a* e b* representam uma escala de tonalidade cor variando do vermelho ao verde (valor a*) e do amarelo ao azul (valor b*). 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. Constitui assim um atributo quantitativo para intensidade da tonalidade de cor (quanto maior o croma maior a saturação das cores enxergadas). O Hue se caracteriza 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: $H_o = \text{arc tg}(a/b)$ (Hunter, 1942).
- b. Textura instrumental:** Obtida através de penetrômetro digital MOD. PTR-500 da marca Instrutherm, por meio de agulha de pressão de 7,9 mm de diâmetro, com avaliação de 4 frutos por material e os resultados expressos em Kgf/cm².
- c. pH:** O pH foi medido através de leitura direta de solução feita a partir de 10 frutos triturados em 100ml de água, em pHmetro de bancada da marca AKSO, modelo pH Plus. Realizaram-se quatro leituras em cada amostra preparada de cada um dos materiais.

- d. **Acidez titulável:** Obtida por volumetria segundo método nº 942.15 da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2005). Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico.
- e. **Índice de Maturação (relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável)(SST/ATT):** Mensurado através da divisão dos valores encontrados de sólidos solúveis e acidez titulável. Os resultados foram expressos em números absolutos.

4.4. Análise Sensorial

As análises foram realizadas em cabines individuais sob luz branca, em temperatura ambiente, utilizando os frutos colhidos no dia anterior às análises e cerca de 180 dias após o transplante (DAT). Estes foram higienizados em água corrente e armazenados até o momento dos testes na geladeira.

Para a execução das análises foi utilizado o teste de amostra única. Os frutos foram servidos em pratos brancos codificados para 10 avaliadores, com idades entre 21 e 50 anos, entre pesquisadores e consumidores de pimenta. Aos avaliadores foi solicitado que analisassem os frutos de acordo com a intensidade dos atributos: cor, crocância, aroma, pungência e doçura, além de atribuírem uma nota geral para cada material. A cada um destes atributos os avaliadores deveriam atribuir uma nota de 1 a 5, onde: 1= muito fraco, 2= fraco, 3= médio; 4 = forte e 5= muito forte. E para nota geral poderiam atribuir nota de 1 a 10: em ordem crescente para os frutos que menos gostaram para aqueles que mais gostaram. Para limpar o paladar entre uma amostra e outra foi oferecido água e bolacha de água e sal.

Os resultados mensurados nas avaliações dos caracteres de 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 SISVAR.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos para as características avaliadas foram submetidos à análise de variância e, após a avaliação dos resultados, foi possível observar diferenças significativas entre as linhagens, e essas em comparação com as testemunhas, tanto nos caracteres quantitativos quanto nos qualitativos.

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 (AT) e Altura até 1ª Bifurcação (AB) das linhagens e variedades de pimenta *Capsicum chinense*. Araras-SP, 2023.

| Cultivar/ Linhagem | AT | AB |
|-----------------------|---------|---------|
| F6 2013-5 | 43,33 a | 14,25 a |
| F6 2024-1P | 34,16 a | 7,25 c |
| F6 2024-3P | 45,00 a | 14,33 a |
| F6 2028-1P | 37,50 a | 9,16 c |
| F6 2033-2P | 43,50 a | 6,91 c |
| F6 2033-4 | 45,00 a | 10,83 b |
| F6 2033-5 pl.1 | 39,83 a | 7,33 c |
| F6 2033-5 pl.2 | 40,00 a | 6,58 c |
| F6 2035-1 | 39,33 a | 7,08 c |
| F6 2035-2 | 44,83 a | 8,00 c |
| F6 2035-3 | 42,00 a | 11,16 b |
| F1 Maria Bonita | 61,50 a | 14,00 a |
| Biquinho | 33,16 a | 10,16 b |
| TUI | 36,66 a | 10,50 b |
| CV (%) | 30,85 | 16,07 |

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 não demonstraram diferenças estatisticamente expressivas, porém, numericamente, destacou-se a cultivar Maria Bonita, com 61,50 cm de altura, seguida da linhagem F6 2024-3P, com 45 cm. A cultivar comercial Biquinho apresentou o menor porte de planta, com 33,16 cm. Além de haver diferenças de vigor entre híbridos e linhagem e ser atribuída a fatores genéticos, essa característica também pode estar atrelada à influência de fatores ambientais, que não foram mensurados no experimento (Martinez, 2020).

Habitualmente as pimentas são colhidas manualmente, com mão de obra familiar ou contratação de trabalhadores sazonais. Assim, plantas com menor porte oferecem maior dificuldade de colheita, obrigando os apanhadores a se agachar ou sentar no chão para realizar a atividade. Plantas de maior tamanho, em contrapartida, possibilitam a colheita em posição mais confortável, podendo ser um fator de escolha do produtor na hora de selecionar as cultivares para produção (Ribeiro et al., 2008).

A altura da bifurcação nas pimenteiras tem sido cada vez mais considerada nos programas de melhoramento genético devido a possibilidade da colheita mecanizada dos frutos. Segundo Gomes et al. (2019), nos EUA a colheita do fruto de Jalapeño tem sido quase integralmente mecanizada, enquanto 80% da área cultivada com pimenta para páprica no país também tem sido feita a partir da colheita mecanizada. De acordo com Souza (2013), no estado do Novo México (EUA), estão sendo utilizadas máquinas autopropelidas de grande porte, totalmente automatizadas, especializadas na colheita de pimenta, sendo capazes assim de realizar todas as etapas da colheita. No Brasil, não há registros de máquinas especializadas na colheita de pimentas, porém alguns testes têm sido realizados. Souza (2013) utilizou dois maquinários, uma colhedora de milho em espigas da marca Semeato modelo CMR 1E, acoplada ao trator e uma derriçadora de café costal da marca Sthil, modelo ka85r, para colheita semimecanizada. As duas máquinas foram capazes de colher pimenta com fins industriais, porém com eficiências diferentes, sendo necessário adaptações para melhor desempenho.

Um dos gargalos da produção comercial é a disponibilidade de mão de obra para a colheita, além de seu elevado custo. A Emater do Distrito Federal anualmente divulga pesquisa sobre os custos de produção de alguns tipos de pimenta na região, e em 2020 o levantamento mostrou que cerca de 28% dos gastos foram em decorrência da mão de obra na colheita. Visa-se então alternativas

para manter viável a cadeia produtiva das pimentas, assim como expandir as indústrias de cultivo e processamento que dependam dessa matéria prima. Nesse contexto, é observado que plantas que possuem características como maior altura de planta e maior distância da primeira bifurcação (acima de 25 cm) são mais vantajosas, pois evitam que os frutos sofram danos mecânicos e, conseqüentemente, diminuindo as perdas na produção (Ribeiro et al, 2018; Carvalho et al., 2021).

As médias de altura até a 1ª bifurcação das plantas avaliadas no experimento oscilaram entre 14,33 cm e 6,58 cm, para a linhagem F6 2024-3P e F6 2033-5 pl.2, respectivamente. As linhagens F6 2024-3P e F6 2013-5, assim como a cultivar Maria Bonita se destacaram para esta característica.

5.2. Variáveis Quantitativas

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

Tabela 3. Resumo das análises quantitativas relacionadas ao desempenho agrônomo das diferentes linhagens e variedades de *Capsicum chinense*: Número de Frutos Totais (NFT), Número de Sementes por Fruto (NSF), Diâmetro de Fruto (DF), Comprimento de Fruto (CF), Espessura de Polpa (EP), Número de Lóculos (LOC), Massa Total (MT), Massa Média de Frutos Totais (MMFT) e Produtividade Total (PTT). Araras-SP, 2023.

| Cultivar/ Linhagem | NFT | NSF | DF (cm) | CF (cm) | EP | LOC | MT (g) | MMFT (g) | PTT (t ha ⁻¹) |
|-----------------------|----------|---------|------------|------------|--------|--------|-----------|-------------|------------------------------|
| F6 2013-5 | 139,00 a | 64,78 a | 2,23 c | 4,21 c | 2,65 b | 2,86 d | 655,00 a | 5,09 b | 10,07 a |
| F6 2024-1P | 149,33 a | 59,60 a | 2,13 c | 2,83 e | 2,42 c | 3,73 a | 472,66 b | 3,12 c | 7,26 b |
| F6 2024-3P | 127,16 a | 72,60 a | 2,62 b | 4,48 b | 2,25 c | 3,70 a | 803,00 a | 6,19 a | 12,35 a |
| F6 2028-1P | 113,66 a | 49,90 b | 2,50 b | 3,56 d | 2,35 c | 3,15 c | 478,16 b | 4,19 b | 7,35 b |
| F6 2033-2P | 121,83 a | 60,65 a | 3,02 a | 4,03 c | 2,10 d | 2,96 d | 796,50 a | 6,34 a | 12,25 a |
| F6 2033-4 | 133,00 a | 54,81 b | 2,44 b | 4,97 a | 2,65 b | 3,15 c | 760,33 a | 5,82 a | 12,17 a |
| F6 2033-5 pl.1 | 133,33 a | 61,31 a | 2,73 b | 4,45 b | 2,03 d | 2,91 d | 756,00 a | 5,83 a | 11,62 a |
| F6 2033-5 pl.2 | 138,00 a | 64,98 a | 2,80 b | 4,09 c | 2,12 d | 3,00 d | 700,33 a | 5,14 b | 10,77 a |
| F6 2035-1 | 115,50 a | 66,78 a | 3,08 a | 3,66 d | 2,47 c | 3,43 b | 698,83 a | 6,08 a | 10,74 a |
| F6 2035-2 | 148,33 a | 72,06 a | 2,69 b | 3,46 d | 2,59 b | 3,68 a | 905,16 a | 6,31 a | 13,92 a |
| F 2035-3 | 98,66 a | 63,48 a | 2,74b | 4,04 c | 3,01 a | 3,66 a | 671,83 a | 7,43 a | 10,33 a |
| F1 Maria Bonita | 178,50 a | 64,76 a | 2,61 b | 3,84 c | 2,97 a | 3,23 c | 1022,83 a | 5,80 a | 15,73 a |
| Biquinho | 167,33 a | 41,10 b | 1,47 d | 2,68 e | 2,06 d | 2,81 d | 206,16 c | 1,24 d | 3,17 c |
| TUI | 172,50 a | 47,43 b | 1,64 d | 2,72 e | 2,30 c | 3,11 c | 269,16 c | 1,62 d | 4,13 c |
| CV (%) | 20,61 | 12,76 | 5,84 | 5,42 | 6,70 | 3,55 | 20,53 | 13,86 | 19,88 |

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

A média de número de frutos planta⁻¹ (NFT), mensurada pela somatória do número de frutos obtidos nas duas colheitas realizadas, apesar de não obterem efeitos significativos entre os genótipos estudados, demonstra que as testemunhas comerciais foram as que apresentaram maior número de frutos produzidos por

planta, com 178,50 para a F1 Maria Bonita seguido da Tui, com 172,50 e da Biquinho, com 167,33. Dentre as linhagens, F6 2024-1P e F6 2035-2 obtiveram as maiores médias para a variável.

A cultivar F1 Maria Bonita apresentou o maior valor de massa total de frutos (MT), com 1.022,86 g seguida da F6 2035-2 com 905,16 g. Já as cultivares comerciais Biquinho e Tui foram as que tiveram os menores valores de massa entre os 14 materiais avaliados, com 206,16 g e 269,16 respectivamente. Os resultados podem ser explicados devido ao tamanho dos frutos dos dois cultivares, que apresentam medidas de altura, diâmetro e espessura de polpa inferiores em comparação às outras linhagens, apesar de produzirem muitos frutos, visto os valores obtidos de NFT. Assim, frutos menores tendem a expressar menores pesos.

A variável massa reflete na produtividade pois as variedades com maiores massas médias tendem a ser mais produtivas, por renderem maior peso por hectare produzido. Assim, frutos maiores e com maior peso se apresentam mais vantajosos por seu rendimento, tanto para venda *in natura*, quanto para processamento e conserva, visto que são necessários menos frutos para preencher a embalagem. O mercado consumidor determina diferentes nichos que demandam por pimentas com características específicas de fruto, onde esses outros materiais menores encontram seu maior aproveitamento, como por exemplo para plantas com potencial uso na ornamentação. Porém a pesquisa por novos acessos vem para tornar atrativos novos materiais para o mercado consumidor, mas que também apresentem maior rendimento ao produtor (Martinez, 2020; Santos, 2018 *apud* Dagnoko et al., 2013).

Os valores de produtividade total (PTT) variaram entre 15,73 t ha⁻¹ (F1 Maria Bonita) e 3,17 t ha⁻¹ (Biquinho). As linhagens F6 2035-2 (13,92 t ha⁻¹) e F6 2024-3P (12,35 t ha⁻¹) apresentaram maior produtividade entre as médias.

A massa média dos frutos (MMFT) variou de 7,43 g (F6 2035-3) a 1,24 g (Biquinho), a segunda menor foi a Tui, com 1,62 g. De acordo com Ribeiro (2020), o valor de massa médio obtido nas variedades Biquinho e Tui foi de 2,1 g e 2,3 g, respectivamente, valores aproximados aos obtidos no presente trabalho. As linhagens analisadas foram as mais expressivas em relação à esta variável: F6 2035-3 (7,43 g), F6 2033-2P (6,34 g), F6 2035-2 (6,31 g) e F6 2024-3P (6,19 g).

No que se refere aos descritores dimensionais, os comprimentos (CF) foram um dos que tiveram as maiores variações entre as medidas, sendo divididos em 5

grupos: F6 2033-4 obteve a maior média, com 4,97 cm; F6 2024-3P e F6 2033-5 pl.1 com médias de 4,48 e 4,46 cm, respectivamente; F6 2013-5 a F1 Maria Bonita com médias variando de 4,21 a 3,84 cm; F6 2035-1 a F6 2035-2 a variando de 3,66 a 3,46 cm; e as cultivares Tui e Biquinho com 2,72 e 2,68 cm, respectivamente. Para o diâmetro dos frutos (DF) a variação também foi grande, com valores entre F6 2035-1 com 3,8 cm e Biquinho, com 1,47 cm. Frutos com comprimento e diâmetro maiores são mais atraentes para o mercado de pimentas frescas e para conservas podem ser interessantes por necessitar de menor quantidade de frutos por volume de produto. Martinez (2020) encontrou variação para a comprimento do fruto entre médias de 2,66 cm à 3,81 cm, para o diâmetro 1,50 cm a 2,43 cm e 1,63 mm a 2,44 mm para a espessura da parede do fruto em 5 variedade de híbridos e uma comercial (BRS Moema) com polinização aberta de pimenta *C. chinense*.

As medidas de espessura de polpa (EP) também são importantes pois influenciam na firmeza dos frutos, fator relevante para sua qualidade e conservação. Frutos com paredes mais espessas são mais resistentes a danos no manuseio, e apresentam aspecto mais fresco devido ao processo de murchamento ser menos acentuado. Outro aspecto importante é a questão produtividade, já que frutos com pericarpo mais espesso tendem a ser mais pesados, trazendo benefícios para a comercialização *in natura*, por serem vendidos por peso, e é benéfico para o processamento, pois frutos com mais polpa são melhores para a produção de molhos. (Longatti, 2019; Guimarães, 2020). As médias de EP do experimento variaram entre F6 2035-3 com 3,01 e F6 2033-5 pl.1 com 2,03 mm. As linhagens F6 2035-3 (3,01), F6 2033-4 e F6 2013-5 ambas com 2,65 mm , e a cultivar F1 Maria Bonita com 2,97 mm foram as mais expressivas.

Para a variável Número de Lóculos (LOC), o maior valor médio foi de 3,73 (linhagem F6 2024-1P) e 2,81 lóculos fruto⁻¹ (cultivar Biquinho). O número de lóculos é uma característica do fruto que se relaciona diretamente com o número de carpelos e assim, com o formato do fruto (Blat, 2007). Em experimento realizado por Martinez (2020) a média de número de lóculos dos frutos variou entre 2,70 e 3,19. Heinrich (2015) ao avaliar progênies de Biquinho Salmão verificou a predominância de 3 a 4 lóculos nos frutos, corroborando para o resultado encontrado no presente trabalho.

A quantidade de sementes fruto⁻¹ variou de 72,60 (F6 2024-3P) a 41,10 (Biquinho), número elevado em comparação ao obtido no experimento de Martines

(2020), que obteve médias entre 44,90 e 26,90 sementes fruto⁻¹. De acordo com Souza, Melo e Santos (2009), de modo geral, observa-se maior número de sementes nos genótipos com frutos grandes. Essa observação pode ser confirmada em alguns casos, onde as pimentas de menor tamanho (Biquinho e Tui) obtiveram as menores médias de NSF, porém não segue necessariamente a mesma lógica para todos os frutos. Isso porque além do tamanho do fruto, a variável também é determinada por fatores ambientais e genéticos. Em relação ao consumo, o caractere pode não ser tão benéfico pois elevada quantidade de sementes não é apreciada pelos consumidores *in natura* (Martinez, 2020).

5.3. Variáveis Qualitativas e Porcentagem de Massa Seca (PMS)

As médias das variáveis quantitativas e porcentagem de massa seca podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4. Valores Médios de Variáveis Qualitativas e de Teores de Massa Seca: Massa Seca (MS); Porcentagem de Massa Seca (PMS); Sólidos Solúveis Totais(SST), Cor do Fruto Imaturo (CFI); Cor do Fruto Maduro (CFM) e Odor (O) de linhagens e variedades de pimenta da espécie *Capsicum chinense*, Araras-SP, 2023.

| Cultivar/ Linhagem | MS (g) | PMS (%) | SS (°brix) | CFI | CFM | O |
|-----------------------|--------|---------|------------|-----|----------|----------|
| F6 2013-5 | 2,14 a | 11,55 c | 6,53 b | VC | Vermelho | Presente |
| F6 2024-1P | 1,63 b | 10,56 c | 6,90 b | VE | Vermelho | Presente |
| F6 2024-3P | 2,61 a | 12,06 b | 6,04 b | VE | Vermelho | Presente |
| F6 2028-1P | 1,16 b | 13,38 b | 5,98 b | VE | Vermelho | Presente |
| F6 2033-2P | 2,42 a | 14,04 b | 5,86 b | VE | Vermelho | Presente |
| F6 2033-4 | 1,72 b | 10,43 c | 5,83 b | VE | Vermelho | Presente |
| F6 2033-5 pl.1 | 1,73 b | 10,82 c | 5,44 b | VE | Vermelho | Presente |
| F6 2033-5 pl.2 | 1,83 b | 10,11 c | 5,82 b | VE | Vermelho | Presente |
| F6 2035-1 | 2,09 a | 10,92 c | 6,27 b | VE | Vermelho | Presente |
| F6 2035-2 | 2,49 a | 10,07 c | 6,21 b | VE | Vermelho | Presente |
| F6 2035-3 | 2,33 a | 10,08 c | 6,38 b | VE | Vermelho | Presente |
| F1 Maria Bonita | 2,20 a | 11,18 c | 6,13 b | VC | Vermelho | Presente |
| Biquinho | 1,12 b | 15,57 b | 9,14 a | VC | Vermelho | Presente |
| TUI | 1,53 b | 18,05 a | 9,13 a | VC | Creme | Presente |
| CV (%) | 27,24 | 16,22 | 5,88 | - | - | - |

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

A variável Massa Seca (MS) apresentou valores entre 2,61 g (F6 2024-3P) e 1,12 (Biquinho). Pilon et. al (2022), em um experimento com diferentes genótipos de pimenta-de-cheiro *C. chinense* constataram variação de massa seca nos materiais de 18,54 g à 9,27 g, apresentando valores acima dos observados. Isso pode ser conferido devido à grande variabilidade apresentada pelos grupos varietais de *C.*

chinense existentes. Há grande variação em diversos aspectos, como formatos, dimensões, massas e matérias secas dos frutos; e essa variabilidade também pode ser observada dentro dos grupos varietais. De acordo com Lannes et al. (2007), frutos com maior teor de matéria seca são mais adequados à produção de produtos desidratados, pois o processo de secagem é mais rápido (os frutos reduzem o teor de umidade com maior facilidade), ideal para produção de papricas. Além disso, maiores teores de massa seca, aliadas a outras características, como espessura de polpa por exemplo, determinam a firmeza do fruto (Heirinch, 2013).

Já frutos com menor teor de massa seca tendem a concentrar maiores teores de sólidos solúveis, importante característica tanto para consumo *in natura*, quanto para processados (Longatti, 2019).

Os dados obtidos pelo experimento demonstram que há variabilidade entre os valores de SS, que vão de 9,14 °brix (Biquinho) e 5,44 °brix (F6 2033-5 pl.1). As variedades comerciais Biquinho e Tui são as que tiveram os maiores valores e a cultivar híbrida Maria Bonita e as linhagens avaliadas, não obtiveram variaoes tão expressivas entre si. Os sólidos solúveis são relacionados ao acúmulo de aucares durante o processo de maturaao, o que, de acordo com Carneiro (2017), tambem está ligado ao pouco conteúdo de água nos frutos. Para a produao de molhos e conservas  uma característica altamente importante pois define a qualidade dos produtos. Esses devem possuir menores quantidades de água e necessitam ter maiores teores de aucares, para melhorar a questão do sabor sem ser necessário a adiao elevada de aucares complementares.

5.4. Análises Físico-Químicas

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

A textura, mensurada através da força empregada (Kgf/cm²), apresentou variaao entre os frutos, com maiores valores encontrados nas cultivares Biquinho e TUI, com 4,09 Kgf/cm² e 3,95 Kgf/cm² respectivamente. As linhagens F6 2013-5 (3,66 Kgf/cm²), e F6 2033-4 (3,51 Kgf/cm²) tambem apresentaram maiores valores entre os materiais analisados, enquanto a linhagem F6 2035-1 apresentou o menor valor de textura (1,91 Kgf/cm²). Um dos fatores principais na aceitaao de frutas e

vegetais pelos consumidores é a textura (firmeza), pois está muito associada ao frescor. Tal característica é importante para o consumo *in natura*, e principalmente para produtos processados, pois frutos mais firmes preservam mais seu formato após preparações como em conservas, cozimentos etc (Dutra, 2006; Dutra et al., 2007).

Tabela 5. Valores médios obtidos nas análises físico-químicas para as diferentes linhagens e variedades de *Capsicum chinense*: Textura (T), pH, Acidez total titulável (ATT), Sólidos Solúveis Totais (SST) e Relação sólidos solúveis totais/acidez titulável (SST/ATT). Araras-SP, 2023.

| Cultivar/ Linhagem | T (Kgf/cm ²) | pH | ATT (%) | SST | SST/ATT |
|-----------------------|--------------------------|--------|---------|--------|---------|
| F6 2013-5 | 3,66 a | 5,37 a | 0,60 c | 5,40 e | 8,94 a |
| F6 2024-1P | 3,34 a | 5,20 c | 0,63 c | 6,30 a | 10,04 a |
| F6 2024-3P | 2,07 c | 5,25 c | 0,77 a | 5,77 c | 7,55 b |
| F6 2028-1P | 2,47 b | 5,22 c | 0,78 a | 4,12 h | 5,30 c |
| F6 2033-2P | 2,96 b | 5,10 d | 0,54 c | 5,02 f | 9,35 a |
| F6 2033-4 | 3,51 a | 5,40 a | 0,57 c | 4,42 g | 7,83 b |
| F6 2033-5 pl.1 | 2,62 b | 5,30 b | 0,60 c | 5,47 d | 9,05 a |
| F6 2033-5 pl.2 | 2,53 b | 5,35 a | 0,70 b | 4,80 f | 6,85 b |
| F6 2035-1 | 1,91 c | 5,20 c | 0,64 c | 3,37 i | 5,26 c |
| F6 2035-2 | 3,40 a | 5,12 d | 0,59 c | 5,77 c | 9,78 a |
| F6 2035-3 | 2,12 c | 5,30 b | 0,75 a | 5,55 d | 7,42 b |
| F1 Maria Bonita | 2,78 b | 5,37 a | 0,68 b | 6,00 b | 8,84 a |
| Biquinho | 3,95 a | 5,30 b | 0,78 a | 5,17 e | 6,65 b |
| TUI | 4,09 a | 5,32 b | 0,72 b | 4,95 f | 6,90 b |
| CV (%) | 16,05 | 1,09 | 7,89 | 3,59 | 8,86 |

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

Os valores de pH dos materiais variaram de 5,40, com a linhagem F6 2033-4, a 5,10, na linhagem F6 2033-2P. Martinez (2021) analisando híbridos e uma cultivar comercial de polinização aberta (BRS Moema) de pimenta *C. chinense*, obteve valores de pH de 4,80 a 5,09 nos materiais avaliados. Em estudo realizado por Santos (2017) utilizando a BRS Moema, o valor de pH encontrado foi de 4,96. Valor

médio de pH semelhante também foi encontrado em experimento conduzido por Rosário et. al (2021), onde o pH para *C. chinense* foi de 5,82. A medida do potencial hidrogeniônico (pH) de uma amostra é um parâmetro importante para a determinação da velocidade de deterioração de um produto, devido à presença e ao crescimento de microrganismos, que podem ser nocivos à saúde, assim a redução do pH implica numa melhoria na durabilidade do material. Desta forma, é possível prever quais microrganismos poderão estar presentes em um determinado alimento, atividade das enzimas, retenção de sabor e odor de produtos, e com isso, determinar medidas preventivas para evitar o aparecimento desses organismos, com a escolha da melhor embalagem para conservação, o uso de refrigeração etc (Miranda, 2014; Tavares, 2013)

A caracterização da composição química dos frutos, como pH, sólidos solúveis e acidez titulável, contribuem para a mensuração objetiva do gosto dos frutos. Os valores de acidez titulável encontrados no presente trabalho variaram entre 0,78% (Biquinho e F6 2028-1P) e 0,54% (F6 2033-2P). Maiores valores de acidez titulável nos frutos refletem em melhor estado de conservação destes e, conseqüentemente, em melhor qualidade do produto final para consumo. Martinez (2021) obteve resultados semelhantes, com valores de 0,57% de acidez nos frutos de BRS Moema (Biquinho). Santos (2019) obteve 0,32% de valor AT para o mesma cultivar.

Na relação entre acidez total titulável e sólidos solúveis (SST/ATT) os resultados obtidos variaram entre 10,04 (F6 2024-1P) e 5,26 (F6 2035-1). Borges et. al (2015) obteve resultados superiores em seu estudo com seis acessos de pimenta de diferentes espécies mais comercializadas em feiras livres do estado de Roraima, com o valor de 19,60 para a variedade de *Capsicum chinense*. A relação entre acidez e °Brix indica o grau de equilíbrio entre as duas variáveis, é importante para avaliar a qualidade dos frutos para consumo *in natura*, pois se relaciona diretamente ao sabor. Assim, valores elevados desta relação (conteúdo de sólidos solúveis totais elevados e a baixa acidez total titulável) indicam predominância do sabor doce nos frutos, característica desejável para consumo (Borges et al., 2015)

5.4.1. Análise de Cor Instrumental

Os resultados de cor instrumental estão expostos na Tabela 6.

O valor de L* (luminosidade) varia de 0 a 100, sendo que valores mais altos indicam maior reflectância de luz, ou seja, cores mais claras. Para essa variável o maior valor foi para a cultivar Biquinho (71,65) indicando cor mais clara, seguido da cultivar Tui (40,46). A linhagem F6 2024-3P apresentou o menor valor de L (33,43), tendo assim a cor mais escura, dentre as avaliadas, mas não se diferenciando estatisticamente das demais linhagens e do híbrido F1 Maria Bonita. De acordo com Santos (2019), em estudo realizado com linhagens de pimenta Biquinho e a cultivar BRS Moema, mesma cultivar utilizada no presente trabalho, a BRS Moema também apresentou maiores valores de L, em comparação aos outros materiais analisados.

Tabela 6. Análise de Cor Instrumental das linhagens e variedades de pimenta *Capsicum chinense*. Araras-SP, 2023.

| Cultivar/ Linhagem | L* | a* | b* | C* | h* |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| F6 2013-5 | 33,95 c | 30,26 b | 15,46 c | 34,00 b | 26,88 b |
| F6 2024-1P | 34,69 c | 32,60 b | 16,39 c | 36,50 b | 26,67 b |
| F6 2024-3P | 33,43 c | 32,99 b | 17,52 c | 37,37 b | 27,85 b |
| F6 2028-1P | 34,22 c | 32,09 b | 15,94 c | 35,84 b | 26,36 b |
| F6 2033-2P | 34,67 c | 33,11 b | 18,30 c | 37,84 b | 28,82 b |
| F6 2033-4 | 35,14 c | 33,70 b | 17,93 c | 38,20 b | 27,83 b |
| F6 2033-5 pl.1 | 34,74 c | 31,99 b | 16,08 c | 35,81 b | 26,63 b |
| F6 2033-5 pl.2 | 35,15 c | 32,75 b | 17,48 c | 37,15 b | 27,95 b |
| F6 2035-1 | 35,38 c | 32,93 b | 17,35 c | 37,25 b | 27,52 b |
| F6 2035-2 | 35,00 c | 34,25 b | 17,75 c | 38,60 b | 27,32 b |
| F6 2035-3 | 36,16 c | 33,72 b | 18,03 c | 38,26 b | 28,03 b |
| F1 Maria Bonita | 35,23 c | 32,42 b | 16,63 c | 36,45 b | 27,08 b |
| Biquinho | 71,65 a | 14,37 c | 35,51 a | 38,33 b | 68,09 a |
| TUI | 40,46 b | 43,20 a | 25,36 b | 50,12 a | 30,30 b |
| CV (%) | 5,12 | 9,10 | 14,36 | 10,10 | 5,57 |

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

Nas coordenadas de cromaticidade (a^* e b^*), os valores obtidos foram positivos para todos os materiais, isto é, tendem, respectivamente, para o vermelho e amarelo. No parâmetro cromático a^* , que define a cor vermelha para valores positivos e verde para negativos, a cultivar TUI obteve maior valor, com 43,20 e a cultivar Biquinho obteve o menor valor, com 14,37. No parâmetro cromático b^* , o qual se refere à contribuição da cor amarela para valores positivos e cor azul para valores negativos, as cultivares Biquinho (35,51) e TUI (25,36) também obtiveram os maiores resultados.

A cultivar TUI apresentou alto valor para Croma (50,12) em relação às outras cultivares e linhagens estudadas, ou seja, maior saturação de cor. Baixos valores desse índice significam um padrão de cor mais fraco (“aspectos fosco”) e valores mais altos, estão relacionados a um padrão de cor mais forte (“cores vivas”).

Em estudo realizado por Bernardo (2015) com extrato concentrado de pimenta biquinho, foi encontrado valores baixos de índice chroma, com média de 10,57, o que indicou a tendência à coloração vermelha fosca da amostra.

Para o ângulo Hue, o maior valor encontrado foi para pimenta Biquinho (68,09) e quanto menor o valor de Hue, mais vermelho tende a ser o fruto. Entre os outros materiais os valores apresentaram maiores constâncias, o que pode ser relacionado positivamente quanto ao teor de carotenoides, que atribuem aos frutos maior intensidade da cor vermelha (Santos, 2018).

5.5. Análise Sensorial

Os resultados da análise sensorial dos frutos foram agrupados na tabela 7.

Tabela 7. Resultados da análise sensorial das pimentas quanto à intensidade dos atributos: Intensidade da cor, Crocância, Aroma, Pungência e Doçura. Araras-SP, 2023.

| Cultivar/ Linhagem | Intensidade da cor (vermelha) | Crocância | Aroma | Pungência | Doçura |
|-----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| F6 2013-5 | 4,2 (forte) | 4 (forte) | 2,5 (fraco-médio) | 2,1 (fraco) | 3,4 (médio) |
| F6 2024-1P | 4,6 (forte-muito forte) | 3,7 (médio-forte) | 2,3 (fraco) | 2,1 (fraco) | 2,9 (fraco-médio) |
| F6 2024-3P | 3,5 (médio-forte) | 3,5 (médio-forte) | 2,5 (fraco-médio) | 1,9 (muito fraco-fraco) | 2,2 (fraco) |
| F6 2028-1P | 3,8 (médio-forte) | 2,9 (fraco-médio) | 1,9 (muito fraco-fraco) | 1,5 (muito fraco-fraco) | 2,5 (fraco-médio) |
| F6 2033-2P | 3,1 (médio) | 2,8 (fraco-médio) | 2,2 (fraco) | 1,9 (muito fraco-fraco) | 2,8 (fraco-médio) |
| F6 2033-4 | 4,3 (forte) | 4,1 (forte) | 2,2 (fraco) | 1,6 (muito fraco-fraco) | 2,6 (fraco-médio) |
| F6 2033-5 pl.1 | 4,1 (forte) | 2,9 (fraco-médio) | 2,2 (fraco) | 1,8 (muito fraco-fraco) | 2,4 (fraco) |
| F6 2033-5 pl. 2 | 3,6 (médio-forte) | 2,7 (fraco-médio) | 2,5 (fraco-médio) | 2 (fraco) | 2,7 (fraco-médio) |
| F6 2035-1 | 2,6 (fraco-médio) | 3,8 (médio-forte) | 2,5 (fraco-médio) | 2,7 (fraco-médio) | 2,5 (fraco-médio) |
| F6 2035-2 | 3,5 (médio-forte) | 3,9 (médio-forte) | 2,4 (fraco) | 2,5 (fraco-médio) | 2,8 (fraco-médio) |
| F6 2035-3 | 4,1 (forte) | 3,3 (médio) | 2,6 (fraco-médio) | 2,6 (fraco-médio) | 2,4 (fraco) |
| F1 Maria Bonita | 3,8 (médio-forte) | 3,5 (médio-forte) | 2,3 (fraco) | 2,4 (fraco) | 2,7 (fraco-médio) |
| Biquinho | 3,9 (médio-forte) | 3,7 (médio-forte) | 3,1 (médio) | 2,6 (fraco-médio) | 3,2 (médio) |
| TUI | 1,5 (muito fraco-fraco) | 4 (forte) | 2,7 (fraco-médio) | 2,4 (fraco) | 3,1 (médio) |

*Médias dos 10 avaliadores. Notas ordenadas por: 5 = muito forte, 4 = forte, 3 = médio, 2 = fraco, 1 = muito fraco.

Para o atributo Intensidade de cor, as notas variaram de 1,5 (muito fraco-fraco) para a cultivar TUI à 4,6 (muito forte-forte) para a linhagem F6 2024-1P. O baixo valor de intensidade de cor para a cultivar TUI pode estar associada tanto por conta do material ser o único a não apresentar a coloração vermelha, quanto pelo índice L* da cultivar apresentar valores mais altos, que representam cores mais claras. A linhagem F6 2024-1P, definida pelos avaliadores como de cor mais intensa obteve valores médios a altos dos parâmetros a* e croma, que conferem maior tendência à cor vermelha e maior saturação de cor (cores vivas), respectivamente.

Os resultados de crocância tiveram variação entre forte (nota 4) para as linhagens F6 2013-5, F6 2033-4 e cultivar TUI, a fraco-médio (notas 2,7, 2,8 e 2,9) para as linhagens F6 2028-1P, F6 2033-2P, F6 2033-5 pl.1 e F6 2033-5 pl.2. Os materiais que pela nota dos avaliadores se apresentaram mais crocantes também tiveram valores médios/altos da variável Textura (T) e da variável Espessura de Polpa (EP), fatores que conferem crocância e firmeza aos frutos.

Os atributos aroma e pungência não apresentaram diferenças significativas entre as médias, ambos variando entre muito fraco-fraco a médio. Para a variável aroma a cultivar Biquinho obteve maior destaque, com nota 3,1 (médio). Em estudo realizado por Garruti et. al (2013), variedades de pimenta Biquinho (CNP 4080) também, se mostraram mais aromáticas, em comparação com as demais analisadas. Os frutos de pimenta Biquinho já se mostram bastante apreciados no mercado devido ao fator aroma e crocância, características que também puderam ser observados no presente trabalho (Heinrich et al. 2015).

Para a variável pungência, as médias obtidas foram mais baixas, por se tratar de pimentas com baixo teor de capsaicina e maiores teores de sólidos solúveis, característica de algumas variedades da espécie chamadas de “pimentas doces”, mais aromáticas e com pouca pungência.

As linhagens F6 2024-3P, F6 2033-5 pl.1 e F6 2035-3 obtiveram os valores mais baixos de médias (notas 2,2, 2,4 e 2,4 respectivamente) para o atributo doçura. Os valores mais altos foram atribuídos às cultivares Biquinho e TUI, e à linhagem F6 2013-5 (notas 3,1, 3,2 e 3,4, respectivamente). De acordo com os resultados encontrados das análises agronômicas, as cultivares Biquinho e Tui apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis SS (°Brix) analisados, fator que confere maiores teores de açúcares aos frutos. A linhagem F6 2013-5 obteve alta relação dos sólidos solúveis e acidez total titulável, os quais também atribuem as maiores somatórias para gosto doce (Borges et al., 2015).

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste experimento mostram grande variabilidade dos dados para as linhagens de *C. chinense*, demonstrando superioridade das linhagens quando comparadas às cultivares (para a maioria das variáveis agronômicas, físico-químicas e sensoriais avaliadas). Essas linhagens podem ser utilizadas em programas de melhoramento genético para o gênero *Capsicum*, visando desenvolvimento de novas cultivares e ou híbridos.

A linhagem F6 2024-3P poderia ser selecionada visando o mercado de produtos processados, devido a seu maior porte de planta, que oferece maior possibilidade de colheita mecanizada. O material também produziu frutos com maior peso necessitando assim de menor quantidade de frutos para obtenção de mesmo volume de produto final, e possui maior teor de matéria seca, ideal para produtos desidratados.

Já a linhagem F6 2035-2 poderia ser utilizada visando o consumo *in natura*, pois demonstra ter alta produtividade de frutos por planta e maiores taxas de massa total de frutos, apresentando bom rendimento, sendo necessárias menores quantidades de frutos para encher uma embalagem. A relação SST/ATT obteve valores superiores, com frutos mais saborosos para consumo *in natura*, assim como valores elevados de textura, fator que mantém o aspecto de frescor do fruto por mais tempo. Além disso, apresenta baixo teor de pH, que confere maior durabilidade dos frutos, e conseqüentemente, maior tempo de prateleira.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, R. C.. **Divergência genética entre acessos de *Capsicum chinense* Jacq. coletados no sudoeste goiano**. 2011. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2011.

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

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.

BERNARDO, C.O.; MARTINS, I.B.A.; PINTO, C.M.F.; PINTO, C.L.O.; BITTENCOURT, F.; MARTINS; M.L.; MARTINS, E.M.F. **Desenvolvimento de extrato de pimenta-biquinho como forma de conservação pós-colheita**. *Bragantia*, v.67, n.4, p.1031-1036, 2015.

BLAT, S. F.; BRAZ, L. T.; ARRUDA, A. S. Avaliação de híbridos duplos de pimentão. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 350-354, set. 2007.

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 Agrônômica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

CARVALHO, A. V. et al. **Caracterização de genótipos de pimentas *Capsicum spp.* durante a maturação**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2014. 19 p (Boletim de pesquisa e desenvolvimento/ Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483; 90)

CARVALHO, S. I. C. de, et al. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum spp.*) da Embrapa Hortaliças** - Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 49p.; (Embrapa Hortaliças. Documentos, 4S)

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

CARVALHO, S. I. C. de, et al. **Cultivo de pimenta-de-cheiro em Regiões Administrativas do Distrito Federal (Planaltina, Paranoá e Park Way) e**

ocorrências fitossanitárias - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021. 40 p. (Documentos/Embrapa Hortaliças, ISSN 1415-2312 ; 189).

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: Ministério do Meio Ambiente, MMA, 2022. p. 719-730.

DEDINI, G. F. de A. **Adubação verde em cultivo consorciado para produção de Pimenta-Biquinho (*Capsicum chinense*) em sistema orgânico**. 2012. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroecologia e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2012.

DOMENICO, C. I.. **CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E PUNGÊNCIA EM PIMENTA (*Capsicum chinense* Jacq.)**. 2011. 38 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia da Produção Agrícola, Iac - Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2011.

DUTRA, A. de S. **Efeito do Tratamento Térmico na Qualidade de Pimentas em Conserva**. 2006. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

DUTRA, A. de S. *et al.* 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.

EMBRAPA. **BRS Tui**: pimenta biquinho salmão. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2017.

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

FERREIRA, M. D; SPRICIGO, P. C. **Colorimetria - princípios e aplicações na agricultura**. In: Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças, São Carlos: Embrapa Instrumentação, p. 209-220, 2017.

Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB88046>>. Acesso em: 20 ago. 2024

FUNDAÇÃO DE APOIO INSTITUCIONAL AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. FAI UFSCar. **Relatório de Atividades 2021**. São Carlos, p. 36-37, 2021.

GARRUTI, D.S.; PINTO, O.F.; ALVES, V.C.G.; PENHA, M.F.A.; TOBARUELA, E.C.I.; ARAUJO, I.M.S. Volatile profile and sensory quality of new varieties of *Capsicum*

chinense pepper. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.33, n.1, p.102-108, 2013.

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.

GLOBO RURAL. **Adocicada e com leve ardência, conheça a Maria bonita, nova pimenta desenvolvida no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2020/07/05/adocica-da-e-ardida-conheca-a-maria-bonita-nova-pimenta-desenvolvida-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 25 jul. 2024.

GOMES, L. M.; RIBEIRO, C. S. da C.; RAGASSI, C. F.; SILVA, L. S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.. Advanced lines of Jalapeño pepper with potential for mechanical harvesting. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 49, n. 2, p. 1-6, ago. 2019. FapUNIFESP (SciELO).

GUIMARÃES, M. E. da S., et al. Avaliação do potencial ornamental de genótipos de pimenta com base em análise fatorial. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 11, p. 1-10, 29 nov. 2020. Research, Society and Development.

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

HEINRICH, A. G. **MELHORAMENTO GENÉTICO DE PIMENTA BIQUINHO SALMÃO (Capsicum chinense Jacq.): AVANÇO DE GERAÇÕES E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E MORFOLÓGICA**. 2013. 53 f. TCC (Graduação) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (Fav), Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

HENZ, G. P. **PERSPECTIVAS E POTENCIALIDADE DO MERCADO PARA PIMENTAS**. In: I ENCONTRO NACIONAL DO AGRONEGÓCIO PIMENTA (*CAPSICUM SPP.*), Brasília: Embrapa Hortaliças 2004.77

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

IBGE. **Produção de Pimenta**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimenta/br>. Acesso em: 24 jul. 2024.

JORGE, E. V. C. *et al.* Estádio de maturação e repouso pós-colheita dos frutos na qualidade de sementes de pimenta biquinho. **Revista de Ciências Agrárias**, Janaúba, v. 61, n. 1, p. 1-7, out. 2018.

LANNES, S. D. *et al.* Growth and quality of Brazilian accessions of *Capsicum chinense* fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 112, n. 3, p. 266–270, 2007.

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.

MACEDO, A.. **Pimentas *Capsicum***: uma história de sucesso na cadeia produtiva de hortaliças. Hortaliças em Revista, Brasília, v. 18, n. 4, p. 6-8, out. 2015.

MARTINEZ, M. **Caracterização Morfológica e Agronômica de Linhagens de Pimenta Doce (*Capsicum chinense* Jacq.)**. 2016. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agronômica, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2016.

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. *et al.* Agronomic, physical–chemical and sensory evaluation of pepper hybrids (*Capsicum chinense* Jacquin). **Scientia Horticulturae**, Araras, v. 277, n. 109819, p. 1-8, out. 2021.

MIRANDA, T. G. **Caracterização físico-química de genótipos de pimenta (*Capsicum chinense* e *Capsicum annuum*)**. 2014. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2014.

MOREIRA, G. R. *et al.* Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 235, p. 16-29, 25 jul. 2024. EPAMIG.

NASCIMENTO FILHO, H. R. do; BARBOSA, R. I.; LUZ, F. J. de F.. Pimentas do gênero *Capsicum* cultivadas em Roraima, Amazônia brasileira. II. Hábitos e formas de uso. **Acta Amazonica**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 559-565, ago. 2007.

PEREIRA, R. D.. **Caracterização de pimentas do gênero *Capsicum* spp.**/ Rebeca Diogenes Pereira. 20 f.: il. Relatório (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

PEREIRA, A. G. C. *et al.* POTENCIAL DE COMERCIALIZAÇÃO DE PIMENTAS IN NATURA NA CENTRAL DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARÁ. **Extensão Rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar - Volume 2**, [S.L.], p. 290-300, 2021. Editora Científica Digital.

PILON, L. *et al.* **Qualidade pós-colheita de diferentes genótipos de pimenta-de-cheiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2022. 26 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento/Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 258)

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

PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. de O.; DONZELES, S. M. L. PIMENTA CAPSICUM: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, Viçosa, v. 3, n. 2, p. 108-120, dez. 2013.

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

REIFSCHNEIDER, F. J. B. *et al.* **Importância: pimenta**. Pimenta. 2022. EMBRAPA. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/pimenta/pre-producao/socioeconomia/importancia>. Acesso em: 26 jul. 2024.

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: 24 jul. 2024.

RIBEIRO, C. S. da C; CARVALHO, S. I. C de; HEINRICH, A. G.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. BRS Tui: a new biquinho-type pepper cultivar released by embrapa. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 36, n. 4, p. 526-528, dez. 2018.

RIBEIRO, C. S. da C. **Cultivares de pimentas das espécies Capsicum spp. desenvolvidas pela Embrapa Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2020. 29 p.

RIBEIRO, C. S. da C. *et al.* **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 200 p.

ROMAN, A. L. C.; MING, L. C.; CARVALHO, I. de; SABLAYROLLES, M. das G. P. **Uso medicinal da pimenta malagueta (Capsicum frutescens L.) em uma comunidade de várzea à margem do rio Amazonas, Santarém, Pará, Brasil**.

Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, v. 6, n. 3, p. 543-557, set.-dez. 2011.

ROSÁRIO, V. N. M. *et al.* Capsicum annum e Capsicum chinense: características físicas, físico-químicas, bioativas e atividade antioxidante. **Brazilian Journal Of Development**, Curitiba, v. 7, n. 5, p. 50414-50432, maio, 2021.

SANTOS, A. S. dos. **CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE LINHAGENS DE PIMENTA BIQUINHO CULTIVADAS EM SISTEMA ORGÂNICO**. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2018.

SATO, S.T.A.; RIBEIRO, S.C.A.; SATO, M.K.; SOUZA, J.N.S. Caracterização física e físicoquímica de pitayas vermelhas (*Hylocereus costaricensis*) produzidas em três municípios paraenses. **Journal of Bioenergy Food Science**, v.1, n.1, p.46-56, 2014.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará. Pimenta em pó Waiwai: um produto da sociobiodiversidade indígena. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. — Belém : SEMA, 2014. 48 p. : il. (Série Produtos da Sociobiodiversidade, 1).

SOUZA, L. G. A.; MELO, A. M. T.; SANTOS, J. C. S. **Cruzamentos Interespecífico em pimenta hortícola para incorporação de tolerância ao oídio (*Leveillula 55 taurica*)**. In: Pibic, nº 0900025, 2009. Anais.

SOUZA, T. B. C.. **“DESEMPENHO DE UM DERRIÇADOR DE CAFÉ E DE UMA COLHEDORA DE MILHO NA COLHEITA DE PIMENTA”** Orientação: Francisco Faggion, Brasília 2013. 28 Páginas Monografia de Graduação (G) - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

SILVA, V. M. B. da. **Pimentas do gênero Capsicum: Constituintes químicos e potencial antioxidante**. 2017. 75 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

SILVA, A. L. da, et al. **Pimenta jiquitaia baniwa**. Instituto Socioambiental; São Gabriel da Cachoeira, AM : OIBI ; Rio Negro : FOIRN, 2016.

TAVARES, Í. B. *et al.* **POTENCIAL FÍSICO-QUÍMICO E BIOATIVO DE 50 ACESSOS DE PIMENTAS (*Capsicum spp.*)**. In: XXII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 2013. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2013. p. 1-4.

VIEIRA, W. F. **CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, GENOTÍPICA E QUALIDADE DE SEMENTES DE GENÓTIPOS DE CEVADAS IRRIGADAS NO CERRADO.** 2023. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2023.