

LEANDRO ALVES MACEDO

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E DIVERSIDADE
GENÉTICA DE *Capsicum chinense* Jacq.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Derly José Henriques da Silva

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

Macedo, Leandro Alves, 1995-

M141c Caracterização morfoagronômica e diversidade genética de
2021 *Capsicum chinense* Jacq. / Leandro Alves Macedo. – Viçosa,
MG, 2021.

1 dissertação eletrônica (99 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: Derly José Henriques da Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Fitotecnia, 2021.

Referências bibliográficas: f. 75-87.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2021.248>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Pimenta - Recursos do germoplasma. 2. *Capsicum chinense*. 3. Pimenta - Genética. 4. Germoplasma vegetal - Recursos. I. Silva, Derly José Henriques da, 1961-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento. III. Título.

CDD 22. ed. 633.84

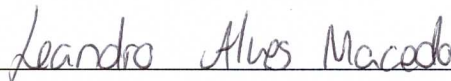
LEANDRO ALVES MACEDO

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E DIVERSIDADE
GENÉTICA DE *Capsicum chinense* Jacq.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

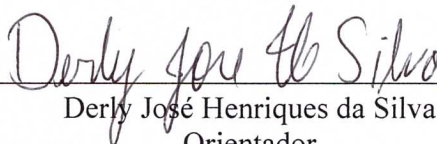
Aprovada: 27 de julho de 2021.

Assentimento:



Leandro Alves Macedo

Autor



Derly José Henriques da Silva

Orientador

Aos meus familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais, João Batista Gonçalves de Macedo e Marisa Alves Gomes, e meus irmãos, Paulo Alves de Macedo e Leomar Alves Macedo, por todo o amor, carinho e apoio, principalmente quando mais precisei.

À Universidade Federal de Viçosa – UFV, especialmente ao Programa de Pós Graduação em Genética e Melhoramento, junto ao todo o corpo de docentes e funcionários, pela oportunidade de realização do curso e pela contribuição à minha formação pessoal e profissional.

Ao Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsas de estudos. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao professor Dr. Derly José Henriques da Silva pela orientação durante a realização deste trabalho, amizade, sabedoria e companheirismo nos últimos dois anos, provando que a relação entre aluno e professor não se resume a apenas sala de aula.

Ao Núcleo de Estudos em Olericultura – NEO e ao Laboratório de Biometria, pelo convívio do dia a dia, trocas de conhecimentos e ensinamentos, sem contar as amizades que me proporcionou.

Aos amigos que conquistei ao longo do mestrado e aos antigos, pelo apoio, carinho e convivência.

Ao Denizard pela amizade e todo o apoio prestado para a condução e conclusão deste trabalho.

À Ana Flávia, por todo o carinho, companheirismo, brigas e desabafos ao longo dos últimos anos.

À Letícia Lopes por ser a grande amiga que foi, é e será. Agradeço por tudo, por ser esta pessoa carismática, simples, alegre e paciente.

Aos meus amigos Baiano e Levy pela parceria e amizade, mesmo que à distância.

Agradeço aos meus colegas de república, Fábio, Mindaye e Renan, pela vivência diária e pela receptividade quando cheguei à Viçosa, além de todo o apoio prestado.

Aos funcionários da Horta Velha por todo o apoio prestado para a condução do experimento em campo.

À toda minha família que sempre me prestou apoio, carinho e que torceram por mim.

E a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram e fizeram parte da minha formação, assim como estiveram na torcida, muito obrigado!

*“Com imponência, faça de sua existência
Uma jornada de sucessivas vitórias!
É para isso que existe a luta de agora.
Rompa as barreiras
Com alegria e satisfação!”*

(Daisaku Ikeda)

BIOGRAFIA

LEANDRO ALVES MACEDO, filho do Sr. João Batista Gonçalves de Macedo e da Sra. Marisa Alves Gomes, nasceu no dia 7 de dezembro de 1995 na cidade de Turmalina, estado de Minas Gerais, Brasil.

Em maio de 2013 iniciou o curso de Bacharelado em Agronomia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, colando grau em agosto de 2019.

Em agosto de 2019 iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa em julho de 2021.

RESUMO

MACEDO, Leandro Alves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2021.
Caracterização morfoagronômica e diversidade genética de *Capsicum chinense* Jacq.
Orientador: Derly José Henriques da Silva.

A caracterização morfoagronômica de acessos de *Capsicum chinense* Jacq. possui grande importância para a conservação e manutenção de recursos genéticos da espécie. Simultaneamente, o estudo da diversidade genética de acessos de *C. chinense*, é fundamental para que se possa fazer o uso de forma mais eficientes dos mesmos em programas de melhoramento, afim de atender as diversas exigências do mercado consumidor. No presente trabalho objetivou-se realizar a caracterização morfoagronômica e o estudo da diversidade genética de acessos de *C. chinense* provenientes do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa – BGH-UFV. O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na unidade experimental “Horta Velha” do Departamento de Agronomia da UFV. Foram avaliados 85 acessos e 2 testemunhas comerciais. Utilizou-se o delineamento de blocos aumentados, sendo quatro repetições para as testemunhas comerciais. Foram utilizados 50 descritores quantitativos e qualitativos para a caracterização morfoagronômica. Os descritores qualitativos foram avaliados através da distribuição de frequências. Com os valores obtidos pela caracterização, foram preditos os valores genéticos aditivos via modelos mistos por meio do procedimento REML/BLUP, utilizando o software SELEGEN e o modelo 74. O teste LRT foi utilizado para avaliar a significância do efeito genotípico, sendo desconsiderados, para as demais análises, os descritores que não apresentaram significância. Os acessos apresentaram ampla diversidade morfológica para os descritores utilizados. A análise de correlações foi feita através da rede de correlações. A distância de similaridade foi estimada pelo coeficiente de Gower. A diversidade genética dos acessos foi avaliada por meio dos métodos de agrupamento UPGMA e de Tocher, sendo este associado também à dispersão gráfica via componentes principais. As maiores correlações observados foram entre diâmetro de fruto e peso médio de fruto (0,79) e comprimento de entrenó e altura da primeira bifurcação (0,70). Pelo método UPGMA, foram formados dez grupos, o grupo 10 foi o maior formado, reunindo 39 acessos. O método de Tocher formou 18 grupos distintos, os grupos 1 e 2 reuniram 24 e 28 acessos, respectivamente, em contrapartida 8 grupos foram constituídos por apenas um acesso. Pela análise de componentes principais, foi possível observar que os três primeiros componentes principais conseguiram explicar 36,65 % da variabilidade total, enquanto que

somente após o 12º componente principal que foram explicados mais de 70% da variabilidade. Todavia, mesmo com a pouca explicação, foram observadas concordâncias entre a dispersão gráfica dos componentes principais e o agrupamento obtido pelo método de Tocher. Os acessos avaliados apresentaram grande diversidade genética, possuindo potencial para serem utilizados em futuros programas de melhoramento.

Palavras-chave: Pimenta. *Capsicum chinense* Jacq.. Caracterização de germoplasma. Recursos genéticos. Descritores morfoagronômicos.

ABSTRACT

MACEDO, Leandro Alves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2021.
Morphoagronomic characterization and genetic diversity of *Capsicum chinense* Jacq.
Advisor: Derly José Henriques da Silva.

The morphoagronomic characterization of *Capsicum chinense* Jacq. is significantly relevant for the conservation and maintenance of the species genetic resources. Simultaneously, the genetic diversity studies of *C. chinense* accessions is essential to achieve more efficient breeding programs, and meet the diverse demands of the consumer market. The present work aimed to carry out the morphoagronomic characterization and the genetic diversity study of *C. chinense* accessions from the Vegetable Germplasm Bank of the Federal University of Viçosa – BGH-UFV. The experiment was held in a greenhouse located at the experimental unit “Horta Velha” of the Agronomy Department at UFV. 85 accessions and 2 commercial controls were evaluated. An augmented block design was used, with four replications for the commercial controls. Fifty, quantitative and qualitative, descriptors were used for the morphoagronomic characterization. Qualitative descriptors were evaluated through frequency distribution. With the obtained values for the characterization, the additive genetic values were predicted via mixed models using the REML/BLUP procedure, using the SELEGEN software and the model 74. The LRT test was used to assess the genotypic effect significance, and the descriptors that were not significant were disregarded for the remaining analyzes. The accessions presented wide morphological diversity among the descriptors. The analysis of correlations was carried out through the correlation network. The similarity distance was estimated by the Gower coefficient. The accessions genetic diversity was evaluated using the UPGMA and Tocher clustering methods, which was also associated with the graphical dispersion via principal components. The highest correlations were observed between fruit diameter and mean fruit weight (0,79) and internode length and height of the first bifurcation (0,70). By the UPGMA method, ten groups were formed, group 10 was the largest formed, with 39 accessions. Tocher's method formed 18 distinct groups, groups 1 and 2 gathered 24 and 28 accessions, respectively, in contrast 8 groups were constituted by only one accession. Through principal component analysis, it was possible to observe that the first three principal components were able to explain 36,65% of the total variability, while only after the 12th principal component that 70% of the variability were explained. However, even with little correlation, patterns were observed between the graphic dispersion of the main components and the grouping obtained by the Tocher method. The

accessions evaluated showed great genetic diversity, displaying great potential to be used in future breeding programs.

Keywords: Pepper. *Capsicum chinense* Jacq.. Characterization of germplasm. Genetic resources. Morphoagronomic descriptors.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Coloração dos caules de acessos de <i>C. chinense</i> . A: verde; B: verde com estrias violetas; C: violeta. Viçosa-MG, 2021.....	39
Figura 2 -	Hábito de crescimento em acessos de <i>C. chinense</i> . A: prostrado; B: intermediário; C: ereto. Viçosa-MG, 2021.....	40
Figura 3 -	Densidade brotações abaixo da primeira bifurcação em <i>C. chinense</i> . A: ausente; B: esparsa; C: intermediária; D: densa. Viçosa-MG, 2021.....	40
Figura 4 -	Coloração dos nós de plantas de <i>C. chinense</i> . A: verde; B: roxo claro; C: roxo; D: roxo escuro. Viçosa-MG, 2021.....	41
Figura 5 -	Coloração das folhas de <i>C. chinense</i> . A: verde; B: verde escuro; C: violeta claro; D: violeta; E: verde com antocianina. Viçosa-MG, 2021.....	42
Figura 6 -	Coloração das corolas de <i>C. chinense</i> . A: branca; B e C: branca com base violeta; D: branca esverdeada; E Blues F: violeta com base branca. Viçosa-MG, 2021.....	43
Figura 7 -	Coloração das anteras de <i>C. chinense</i> . A: amarelo claro; B: azul claro; C: azul; D: violeta. Viçosa-MG, 2021.....	44
Figura 8 -	Estádios de maturação de frutos de acessos de <i>C. chinense</i> com e sem a presença de antocianina. Viçosa-MG, 2021.....	45
Figura 9 -	Acessos de <i>C. chinense</i> com cálice de aspecto envolvente e pigmentação. Viçosa-MG, 2021.....	46
Figura 10 -	Variabilidade de formato e cores de frutos de 87 acessos de <i>C. chinense</i> . Viçosa-MG, 2021.....	48
Figura 11 -	Estimativas dos coeficientes de correlação genotípica (rG) entre comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), comprimento do pedúnculo (CPE), peso de mil sementes (PMIL), comprimento do entrenó (CEN), altura de planta (AP), diâmetro de copa (DCO), altura da primeira bifurcação (APB), nº de flores por axila (NFA), nº de frutos por planta (NFP), produtividade (PT), peso médio de fruto (PMF), superfície de fruto (SF), forma do fruto na união do pedúnculo (FFUP), apêndice no fruto (AF), formato do fruto (FFR), pubescência do caule (PC), margem da lâmina foliar (MLF), pigmentação no cálice (PCA), forma da folha (FFO), densidade foliar (DF), cor da folha (CF), hábito de crescimento (HC), densidade de ramificação (DR), cor do caule (CC), antocianina nodal (AN), brotação abaixo da 1ª bifurcação (BA1B), cor do filete (CFI), cor da	55

antera (CA), posição do estigma (PE), cor da corola (CCO), posição da flor (PFL), persistência do fruto maduro em relação ao caule (PFMC), persistência do fruto maduro em relação ao pedúnculo (PFMP), antocianina no fruto imaturo (AFI), antocianina no fruto maduro (AFM), cor no fruto no estágio intermediário (CFEI), cor do fruto maduro (CFM), margem do cálice (MC) e aspecto do cálice (AC) avaliadas em 87 acessos de *C. chinense*. Viçosa-MG, 2021.....

- Figura 12 - Rede de correlações genótípicas entre descritores quantitativos e qualitativos de *C. chinense*. Linhas vermelhas e verdes representam correlações negativas e positivas, respectivamente. Comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), comprimento do pedúnculo (CPE), peso de mil sementes (PMIL), comprimento do entrenó (CEN), altura de planta (AP), diâmetro de copa (DCO), altura da primeira bifurcação (APB), nº de flores por axila (NFA), nº de frutos por planta (NFP), produtividade (PT), peso médio de fruto (PMF), superfície de fruto (SF), forma do fruto na união do pedúnculo (FFUP), apêndice no fruto (AF), formato do fruto (FFR), pubescência do caule (PC), margem da lâmina foliar (MLF), pigmentação no cálice (PCA), forma da folha (FFO), densidade foliar (DF), cor da folha (CF), hábito de crescimento (HC), densidade de ramificação (DR), cor do caule (CC), antocianina nodal (AN), brotação abaixo da 1ª bifurcação (BA1B), cor do filete (CFI), cor da antera (CA), posição do estigma (PE), cor da corola (CCO), posição da flor (PFL), persistência do fruto maduro em relação ao caule (PFMC), persistência do fruto maduro em relação ao pedúnculo (PFMP), antocianina no fruto imaturo (AFI), antocianina no fruto maduro (AFM), cor do fruto no estágio intermediário (CFEI), cor do fruto maduro (CFM), margem do cálice (MC) e aspecto do cálice (AC). Viçosa-MG, 2021..... 58
- Figura 13 - Dendrograma de dissimilaridade genética entre 87 acessos de *C. chinense*, obtido pelo método UPGMA, com base nos descritores morfoagronômicos. Viçosa-MG, 2021..... 60
- Figura 14 - Dispersão gráfica, via análise de componentes principais – PCA, considerando os três primeiros componentes (C1, C2 e C3) baseados nos valores genéticos preditos (BLUPs) para 40 caracteres morfoagronômicos de 87 acessos de *C. chinense*, associada à representação do agrupamento pelo método de Tocher. Viçosa-MG, 2021..... 72
- Figura 15 - Dispersão gráfica, via análise de componentes principais – PCA, considerando três componentes (C1, C2 e C4) baseados nos valores genéticos preditos (BLUPs) para 40 caracteres morfoagronômicos de 87 acessos de *C. chinense*, associada à representação do agrupamento pelo método de Tocher. Viçosa-MG, 2021..... 73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Objetivos do melhoramento para qualidade de frutos e da planta em função do tipo de consumo (Fonte: POULOS, 1994; modificações de RÊGO et al., 2009a).....	26
Tabela 2 -	Acessos de <i>C. chinense</i> do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV) submetidos à caracterização morfoagronômica. Viçosa – MG, 2021.....	29
Tabela 3 -	Agrupamento dos 87 acessos de <i>C. chinense</i> , pelo método de Tocher, a partir da distância de Gower, baseado nos valores genéticos preditos (BLUPs) para caracteres morfoagronômicos. Viçosa-MG, 2021.....	66
Tabela 4 -	Análise de componentes principais (autovalores, variância e variância acumulada), gerada a partir dos valores genéticos preditos (BLUPs) para 40 caracteres morfoagronômicos de 87 acessos de <i>C. chinense</i> . Viçosa-MG, 2021.....	71

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVOS.....	20
2.1. Geral.....	20
2.2. Específicos	20
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
3.1. Gênero <i>Capsicum</i> spp.	20
3.2. <i>Capsicum chinense</i> Jacq.	21
3.3. Centro de origem e domesticação	22
3.4. Importância econômica e nutricional	23
3.5. Conservação e caracterização de recursos genéticos de <i>Capsicum</i> spp.....	24
3.6. Melhoramento genético de <i>Capsicum</i> spp.....	25
3.7. Análise multivariada e divergência genética	26
3.8. Modelos mistos	28
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.1. Local de instalação do experimento	29
4.2. Material genético	29
4.3. Condução do experimento.....	30
4.4. Delineamento experimental	31
4.5. Caracterização dos acessos	31
4.5.1. Descritores qualitativos	31
4.5.2. Descritores quantitativos.....	33
4.6. Análise estatística	34
4.6.1. Modelo estatístico.....	34
4.6.2. Teste de significância dos efeitos	34
4.6.3. Rede de correlações	35
4.6.4. Coeficiente de Gower (1971).....	35
4.6.5. Análises de agrupamento	36
4.6.5.1. Método hierárquico – UPGMA	36
4.6.5.2. Método de otimização de Tocher.....	37
4.6.5.3. Coeficiente de correlação cofenético (CCC).....	38
4.6.5.4. Análise de componentes principais (PCA).....	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1. Descritores qualitativos	38
5.2. Rede de correlações	54

5.3.	Agrupamento UPGMA.....	59
5.4.	Agrupamento de Tocher	65
5.5.	Coefficientes de correlação cofenéticos (CCC).....	69
5.6.	Análise de componentes principais	70
6.	CONCLUSÕES	74
7.	REFERÊNCIAS	75
8.	APÊNDICE	88
	APÊNDICE A	88
	APÊNDICE B	92
	APÊNDICE C	94
	APÊNDICE D	98
	APÊNDICE E	99

1. INTRODUÇÃO

Uma das mais importantes atividades agrícolas brasileiras é a produção de hortaliças, que além de contribuir para melhorias na qualidade da alimentação, tem se exigido um intenso envolvimento de capital, sendo integrante do agronegócio envolvendo diversos setores da cadeia produtiva, em especial aos pequenos produtores, gerando renda e empregos, visto a grande necessidade de mão-de-obra (FONTES, 2005). Neste contexto, o cultivo de pimentas tem se mostrado um mercado promissor por ser importante no hábito alimentar em condimentos, conservas e temperos. No Brasil, o mercado gira um montante no entorno de R\$100 milhões de reais por ano, sendo que em 2005 foi exportado um volume superior a 9.200 toneladas, fato que fez com que pimentas/pimentões se tornassem a segunda hortaliça mais exportada (RUFINO; PENTEADO, 2006). Segundo dados do Ceasa-MG, no ano de 2020 foram comercializados, em todas as suas unidades, aproximadamente, 1.077 toneladas de pimenta, totalizando um valor no entorno de R\$ 17,07 milhões de reais.

Apesar desta relevância da cultura da pimenta, vem crescendo a busca incessante por novas variedades com características de interesse para suprir o exigente mercado consumidor, além da escolha das melhores para à região de cultivo no Brasil. Para isso, deve-se propor o desenvolvimento de pesquisas que possam criar embasamento para que os produtores se conscientizem sobre a importância da produção sustentável e a adaptação à locais de produção na região de cultivo, sobretudo, da importância em manter a variabilidade de espécie torna-se necessário. Assim, o conhecimento do material genético estudado é imprescindível para que se possa fazer a caracterização morfoagronômica e futuramente adotar estratégias quanto ao melhoramento genético com perspectivas de lançar uma nova cultivar para a região de estudo (RÊGO et al., 2011a; BÜTTOW et al., 2010).

O centro de origem das pimentas são as Américas (REIFSCHNEIDER, 2000), destacando-se as regiões tropicais. Inicialmente, no Brasil, o cultivo de pimentas era uma prática comum na cultura indígena (RUFINO; PENTEADO, 2006).

O gênero *Capsicum* é muito diversificado, possuindo cerca de 42 espécies, sendo agrupadas em três grupos: Domesticadas, Semidomesticadas e Silvestres (REIFSCHNEIDER, 2000; BARBOZA et al., 2020). Apenas *C. pubescens* não se encontra representada no Brasil (RIBEIRO et al., 2008) e o seu centro primário de diversidade é a Bolívia (ESHBAUGH, 1979).

As espécies com grande importância e presença no mercado brasileiro são a *C. chinense* e a *C. frutescens*, sendo que, Reifschneider (2000) cita que a grande diversidade de *C. chinense* se encontra na Bacia Amazônica, associando assim a importância das tribos indígenas na sua domesticação, sendo considerada como a mais brasileira dentre as espécies domesticadas. *C. annuum* é a espécie mais cultivada e inclui as variedades mais comuns do gênero, como pimentões, pimentas doces e algumas ornamentais. A variedade de morfotipos que as pimentas do gênero *Capsicum* possuem é indiscutível e pode ser visualizada em trabalhos como o de Reifschneider (2000), Carvalho et al. (2006), Moreira et al. (2006) e Domenico et al. (2012), entre muitos outros.

Diante desses pressupostos, a grande variabilidade de material genético de pimenta, seja na natureza ou em Bancos Ativos de Germoplasma (BAG) pelo país, é vital e importante para pesquisas para caracterização genética, morfoagronômica e indústrias de interesse para serem inseridas em programas de melhoramento, como potenciais genes de resistências e características desejáveis (EMBRAPA, 2002; RIBEIRO et al., 2008).

A avaliação da variabilidade genética entre cultivares para fins de conservação de recursos genéticos é útil para saber se dois indivíduos com fenótipos semelhantes, exibem uma combinação gênica similar (LEFEBVRE et al., 2001). Já, os estudos de distância genética são de grande importância na diferenciação de populações e acessos de bancos de germoplasma, assim como na identificação de genitores adequados à obtenção de híbridos, com maior efeito heterótico e que proporcionem maior segregação em recombinações, possibilitando o aparecimento de transgressivos (CRUZ; CARNEIRO, 2006). Dessa forma o conhecimento da diversidade genética entre os acessos permite recomendações corretas de cultivo e uso (CINTRA et al., 2005).

Em geral, são considerados caracteres da folha, flor, fruto e semente (ALMEIDA et al., 2005). Nass et al. (2001) afirmam que, se possível, o ideal seria realizar os diferentes níveis de caracterização, cabendo aos curadores e pesquisadores decisão de qual usar. Seguindo o mesmo ponto de vista, Sudré et al. (2006) concluíram que a coleta de dados qualitativos multicategóricos é prática, econômica e demanda menor tempo comparado a dados quantitativos e dados moleculares. Na caracterização de pimentas do gênero *Capsicum* tem-se utilizado amplamente os descritores morfoagronômicos (BENTO et al., 2007; SUDRÉ et al., 2005; GELETA et al., 2005).

O método mais tradicional utilizado para a caracterização de pimentas é o uso de descritores morfológicos estabelecidos pelo IPGRI (*International Plant Genetic Resources Institute*).

As técnicas de análises multivariadas têm sido amplamente empregadas para a quantificação da divergência genotípica e fenotípica em várias espécies vegetais (BÜTTOW et al., 2010), dentre elas está a distância generalizada de Mahalanobis (CRUZ; CARNEIRO, 2006), alguns trabalhos, envolvendo o gênero *Capsicum*, que podemos citar Sudré et al. (2005), Neitzke et al. (2010), Vasconcelos et al. (2012), Batista e Silva Filho (2014). Essas técnicas permitem a combinação de múltiplas informações contidas na unidade experimental, possibilitando a caracterização dos genótipos com base em um conjunto de variáveis (FERRÃO et al., 2011), principalmente quando existe correlação entre as características analisadas (TRUGILHO et al., 1997).

Os métodos de agrupamento têm por finalidade separar um grupo original de observações em vários subgrupos, de forma a obter homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os subgrupos. Dos métodos de agrupamento, os mais utilizados são os de otimização e os hierárquicos (CRUZ et al., 2020). Ferrão et al. (2011) citam o método de Tocher e média das distâncias (UPGMA), métodos aglomerativos e hierárquicos de agrupamento.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Caracterizar morfológica e agronomicamente acessos de *C. chinense* do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa.

2.2. Específicos

- Realizar a descrição morfológicas dos acessos, por meio de características quantitativas e qualitativas.
- Estimar a diversidade genética dos acessos de *C. chinense* por meio da caracterização morfoagronômica.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Gênero *Capsicum* spp.

O gênero *Capsicum* faz parte da família Solanaceae, compreendendo em aproximadamente 42 espécies (BARBOZA et al., 2020). Suas espécies são divididas em três categorias, com base na sua exploração pelo homem, sendo domesticadas, semidomesticadas e silvestres (CARVALHO et al.; 2006).

São apenas cinco espécies domesticadas, sendo elas: *C. annuum* var. *annuum*, *C. baccatum* var. *pendulum*, *C. frutescens*, *C. pubescens* e *C. chinense*. Dentre elas, somente a *C. pubescens* não é cultivada ou encontrada na natureza no Brasil (PICKERSGILL, 1971; BOSLAND, 1993; REIFSCHNEIDER, 2000).

As espécies deste gênero possuem uma grande diversidade morfológica apresentando variedade de formas e cores de frutos, pungência, cor de flor, presença ou ausência de antocianina em frutos, folhas e caule, dentre outras características (CARVALHO; BIANCHETTI, 2005). São plantas com reprodução por autofecundação e flores hermafroditas (CASALI; COUTO, 1984), fecundação do tipo mista, podendo chegar até 90% de cruzamento entre espécies (PICKERSGILL, 1997).

Há espécies anuais, bianuais e perenes no gênero. Possuindo crescimento herbáceo ou arbustivo, havendo poucas espécies que se desenvolvem em árvores (MARTINS et al.; 2010).

Uma característica típica do gênero é a presença de capsaicinóides, com destaque para três, a capsaicina, dihidrocapsaicina e a nordihidrocapsaicina. Eles se encontram na parte interior do fruto e são responsáveis pela sensação de ardência ao se consumir os frutos (CARVALHO, 2003; WAGNER, 2003). Tal característica é de extrema importância para o gênero, uma vez que ela dita se uma determinada variedade será aceita ou rejeitada pelo mercado consumido.

3.2. *Capsicum chinense* Jacq.

Dentre as espécies domesticadas, a *C. chinense* é considerada como a mais brasileira, sendo sua domesticação fortemente influenciada pelos povos indígenas, além de que a Bacia Amazônica possui a maior diversidade genética da espécie (CARVALHO; BIANCHETTI, 2008).

A espécie apresenta frutos com alta variabilidade quanto a forma, pungência, aroma, tamanho e cor, havendo frutos de coloração marrom, vermelho, laranja, amarelo, salmão e outras cores. Possuem ótima adaptação a climas tropicais e altos níveis de resistência às principais doenças e pragas tropicais (CARVALHO et al., 2006; KANG; KOLE, 2013; LANNES et al., 2007; REIFSCHNEIDER, 2000).

Os principais tipos varietais no Brasil são Bode, Murupi, Biquinho, Pimenta de Cheiro e Cumari do Pará, além da pimenta Habanero, extremamente popular no México (AMARO, 2005; REIFSCHNEIDER, 2000). Também estão presentes, nesta espécie, as pimentas mais pungentes do mundo, Carolina Reaper e Trinidad Scorpion (PADILHA; BARBIERI, 2016).

Smith e Heiser (1957) descrevem a espécie com plantas de altura entre 45 e 76 cm. Possui folhas ovada e ovado-lanceoladas, com tonalidade variando de verde claro ao escuro, largas, macias ou rugosas. Apresenta de três a cinco flores por nó, com corola de coloração branca esverdeada, raramente branca ou com manchas purpuras, e anteras azuis, purpuras ou amareladas. O pedicelo é pendente, mas pode ser apresentar ereto, e o cálice não é dentado. Os frutos apresentam ampla diversidade tanto de cor quanto de forma. As sementes são de cor

palha e com margem ondulada (KANG; KOLE, 2013; SILVA; SOUZA, 2005). A espécie ainda apresenta uma peculiaridade, que é a presença de uma constrição anelar no cálice, próximo a união do cálice com o pedicelo do fruto (CARVALHO; BIANCHETTI, 2008; NUEZ-VINÀLS et al., 1998).

3.3. Centro de origem e domesticação

Registros arqueológicos, de explorações em Tehuacan no México, demonstram que o cultivo de pimenta já era desempenhado a cerca de nove mil anos atrás. Sua domesticação se deu principalmente por meio dos povos indígenas, situação encontrada pelos primeiros europeus quando chegaram às Américas (HEISER, 1995; SANTOS; BRACHT; CONCEIÇÃO, 2013).

O gênero *Capsicum*, tem como centro de origem as Américas. Sendo que para algumas espécies, há algumas regiões consideradas como o principal centro de origem, como por exemplo a *C. pubescens* na região dos Andes, a *C. annuum* no México, *C. frutescens* nas Américas tropical e subtropical (HEISER, 1979; MARTIN; SANTIAGO; COOK, 1979).

O Brasil é considerado um dos principais centros de diversidade do gênero, podendo serem encontradas mais da metade das espécies do gênero, tanto as domesticadas quanto silvestres (FONSECA et al., 2008; REIFSCHNEIDER, 2000; CARVALHO et al., 2003; MOSCONE et al., 2007).

A domesticação do gênero teve muita influência dos povos indígenas, incas e maia. Povos que utilizavam os frutos dos mais diversos modos, destacando o seu uso culinário, em rituais, na preservação e conservação de alimentos e sementes (REIFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2008; REIFSCHNEIDER, 2000). Afim de atender suas formas de uso, consumo e cultivo, o processo de domesticação da pimenta, promoveu alterações principalmente para os frutos, como na sua forma, posição, cor, entre outras (LUZ, 2007).

Durante as explorações das Américas, por espanhóis e portugueses, a pimenta se mostrou como uma especiaria de grande potencial para comércio, sendo então amplamente disseminada pela Europa, África e Ásia, onde também adquiriram características e nomes

próprios, para atender a sua demanda naquele novo local (RUFINO; PENTEADO, 2006; SANTOS; BRACHT; CONCEIÇÃO, 2012).

3.4. Importância econômica e nutricional

As pimentas e pimentões fazem parte do grupo de hortaliças mais consumidas no mundo. No Brasil, o seu cultivo e consumo se mostra presente em todas as regiões, sendo cultivada principalmente por pequenos produtores (OHARA; PINTO, 2012). A importância da pimenta malagueta, por exemplo, é tão grande que ela tem se constituído uma fonte de rendimentos financeiros na pequena propriedade familiar brasileira, como, por exemplo, nos cultivos da Zona da Mata Mineira, em Lagarto (SE) e em assentamentos rurais no Estado de Goiás (DUARTE, 2011; PINTO; MARTINS, 2011; SILVA et al., 2010).

Anualmente, no Brasil é cultivada uma área de aproximadamente cinco mil hectares, com uma produtividade média variando entre 10 e 30 t/ha (PINTO et al., 2010; REIFSCHNEIDER; NASS; HENZ, 2015; PELVINE, 2019), destacando-se como produtores os Estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Rio Grande do Sul e Ceará (PAULA et al., 2017). Todavia, a principal região produtora é a Ásia, com produção de aproximadamente 16 milhões de toneladas (FAO, 2014). Estima-se que o agronegócio de pimentas movimente 80 milhões de reais por ano no Brasil, abrangendo desde o processamento até a sua comercialização (PERASSOLI, 2007).

O seu consumo se dá na forma *in natura* ou em derivados, como conservas, molhos, geleias, dentre outros, possuindo um alto valor agregado e um grande mercado consumidor (TORREZAN, 2012; OHARA; PINTO, 2012). Entretanto, tem-se destacado em outros nichos de mercado, como no mercado de plantas ornamentais e no uso farmacêutico (FINGER et al., 2012; DI PRADO, 2013; AKBAR et al., 2010; ASHRAFI et al., 2012). De modo geral, o mercado interno é bem diversificado, sendo muito influenciado pelos hábitos alimentares e culinários de cada região (RUFINO; PENTEADO, 2006).

As pimentas representam uma importante fonte de vitaminas, mostrando altos teores de vitamina C, vitamina E, carotenoides, compostos fenólicos, dentre outros (BOSLAND; VOTAVA, 2012).

3.5. Conservação e caracterização de recursos genéticos de *Capsicum* spp.

É notória a importância dos recursos genéticos, sejam eles de plantas, animais ou microrganismos, que possuam interesse socioeconômico ou mesmo potencial para introdução em programa de melhoramento genético, biotecnologia, dentre outros usos (NASS et al., 2001). Dessa forma, é importante que se faça a devida conservação desses recursos.

Tais recursos genéticos possuem diversas formas de conservação, podendo ser feita por meio de coleções *in situ* e/ou *ex situ*. Grande parte das coleções são do tipo *ex situ*, sendo representadas pelos diversos bancos de germoplasma pelo mundo, onde se conserva a variabilidade genética de uma população de uma espécie.

Como um importante centro de diversidade do gênero *Capsicum*, o Brasil possui diversos bancos de germoplasma do gênero, dos quais podemos citar: o Banco de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Hortaliças, com mais de 650 acessos (EMBRAPA, 2001); o Banco de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado, com cerca de 324 acessos (VILLELA et al., 2012); o Banco de Germoplasma de pimenta (*Capsicum* spp.) da Universidade Federal da Paraíba, contando com aproximadamente 1890 acessos (RÊGO; RÊGO; FINGER, 2015); o Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa, com cerca de 1108 acessos de *Capsicum* (FREITAS et al., 2012).

Entretanto, grande parte desses recursos, ou mesmo espécies do gênero, não passaram por um processo de caracterização morfoagronômica (LUZ, 2007; GUZMÁN et al, 2005), material este que poderia apresentar potencial para ser introduzido em programas de melhoramento (BIANCHETTI, 1996; RÊGO et al., 2009; RÊGO et al., 2011b).

A caracterização consiste na obtenção programada e sistemática de dados baseada na avaliação de características capazes de descrever e diferenciar os acessos existentes, permitindo que tais recursos possam ser utilizados da melhor forma em programas de melhoramento ou outros modos (VALLS, 2007).

A caracterização desses acessos pode ser de diversos modos, agronômica, morfológica, molecular ou bioquímica. Para o gênero *Capsicum*, a mais frequente é a utilização de

caracterização morfológica e agronômica, por meio de descritores qualitativos e quantitativos (RODRIGUES et al., 2010; IPGRI, 1995).

Diversos trabalhos podem ser citados no que diz respeito a caracterização de germoplasma de *Capsicum*, como por exemplo Domenico et al. (2012), Costa (2012), Bianchi et al. (2020), Aquino (2016), Santana (2019), dentre outros.

3.6. Melhoramento genético de *Capsicum* spp.

Como qualquer cultura agronômica, a cultura da pimenta também demanda de melhorias que busque atender as novas demandas do mercado consumidor (BENTO et al., 2007), assim como também atender as necessidades de cultivo, como, por exemplo, resistência a doenças e pragas. Moreira et al. (2015) avaliaram a resistência, de linhas recombinadas de *C. annum* L., à mancha-bacteriana. Araújo et al. (2019) visaram identificar genótipos superiores com elevada concentração de compostos com ação antioxidante em frutos dos acessos de *Capsicum* spp. do BAG da UNEMAT.

Desse modo, os programas de melhoramento possuem um vasto campo de atuação, mas para atingir sucesso com o seu processo de melhoramento, é necessário que a população a ser melhorada possua variabilidade genética para o caráter a ser selecionado (CARDOSO, 2001). Destacando-se a grande importância dos Bancos de Germoplasma para a manutenção e conservação dessa variabilidade genética.

O principal desafio para os programas de melhoramento de pimentas, atualmente, está em selecionar cultivares com alta produtividade, adaptados a estresses bióticos e abióticos e melhorar a qualidade dos frutos, afim de atender as necessidades da indústria e/ou mercado de consumo *in natura* (RÊGO et al., 2009b; BOSLAND; VOTAVA, 1999; RÊGO et al., 2011c).

Outros objetivos tem sido buscados pelos programas de melhoramento, principalmente pelo enorme potencial nutricional e medicinal, devido aos seus altos teores de vitaminas A e C e de outros compostos, além do aumento do uso como plantas ornamentais (POULOS, 1994; RÊGO et al., 2009a; RÊGO et al., 2009b; RÊGO et al., 2011c).

Para cada finalidade, seja para uso dos frutos ou planta, há uma série de características que tornam uma pimenteira comercialmente aceitável (POULOS, 1994; RÊGO et al., 2009a) (Tabela 1).

No que se diz respeito ao mercado consumidor, é dada uma atenção especial para alguns caracteres, como por exemplo o formato do fruto, textura da epiderme, grau de pungência e aroma, uma vez que tais caracteres direcionarão a forma e região em que será consumida. Por exemplo, na região nordeste há maior preferência por frutos maduros, pequenos e redondos, enquanto que na região sudeste se tem uma preferência por frutos finos e alongados (REIFSCHNEIDER, 2000).

Tabela 1. Objetivos do melhoramento para qualidade de frutos e da planta em função do tipo de consumo (Fonte: POULOS, 1994; modificações de RÊGO et al., 2009a).

Tipo de consumo	Características importantes de qualidade de fruto e da planta
Fruto fresco	Cor, pungência, forma, tamanho, número, sabor, espessura do exocarpo, razão endocarpo/sementes, Vitaminas A e C, produtividade.
Fruto processado (molhos, pastas, picles)	Cor, pungência, sabor, espessura do pericarpo, teor de sólidos solúveis, razão endocarpo/sementes, produtividade.
Fruto seco (inteiro ou moído)	Cor, pungência, sabor, peso seco, razão endocarpo/sementes, baixo teor de fibra, teor de sólidos solúveis, produtividade.
Extração de oleorresina	Óleos essenciais (cor e pungência), produção de óleo.
Ornamental (plantas ou frutos)	Cor, pungência, forma e posição do fruto na planta, altura da planta, número de frutos/planta, arquitetura da planta.

3.7. Análise multivariada e divergência genética

Para programas de melhoramento, é necessário que a escolha dos genitores seja a melhor possível, buscando genótipos que possuam uma ampla divergência genética e alta média para o caracter de interesse do programa (SOUZA, 2001; RÊGO et al., 2009b). Desse modo, são utilizadas medidas de similaridade ou dissimilaridade para expressar as informações da diversidade genética do material que está sendo avaliado. A similaridade mede o quanto dois indivíduos são parecidos: quanto mais parecidas, maior o valor. Geralmente, esse valor pertence

ao intervalo [0, 1]. Analogamente, dissimilaridade mede o quanto dois indivíduos são diferentes. Tais medidas podem ser obtidas por meio da análise de características morfológicas, agronômicas e moleculares (CRUZ; CARNEIRO, 2006; COSTA et al., 2016).

Para se analisar as variáveis avaliadas, podemos fazer uso de dois métodos estatísticos, que são a estatística univariada, que analisa as variáveis de forma isolada, e a estatística multivariada, que por sua vez avalia as variáveis de forma conjunta (VICINI, 2005; FERRÃO et al., 2011; BÜTTOW et al., 2010). A análise de variância simples (e o teste "t", em particular) é o exemplo típico de um método de estatística univariada. Como exemplos, de métodos de estatística multivariada, podemos citar análise de cluster, análise de componentes principais, análise fatorial e regressão múltipla.

As principais medidas de dissimilaridade são: Distâncias Euclidiana, Euclidiana Média, Euclidiana Média Padronizada e Distância Generalizada de Mahalanobis. A Distância Generalizada de Mahalanobis tem certo destaque, pois considera as variâncias e covariâncias residuais que há entre as variáveis avaliadas (CRUZ; CARNEIRO, 2006).

A Distância Generalizada de Mahalanobis tem sido utilizada em diversos trabalhos com o gênero *Capsicum*, como por exemplo Neitzke et al. (2010), Vasconcelos et al. (2012), Santana (2019), Batista e Silva Filho (2014), Ferrão et al. (2011), entre outros.

Uma vez que se quantifica o grau de diferença ou semelhança entre os pares de genótipos estudados, são utilizados métodos de agrupamento, com o intuito de se reunir genótipos semelhantes, criando subgrupos dentro de um grupo principal, dessa forma há homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os grupos formados (SARTORIO, 2008; CRUZ et al., 2012).

Um método de agrupamento muito utilizado para o estudo de diversidade genético é o método de Tocher (RAO, 1952). Uma particularidade deste método, é o fato de que a distância média intragrupo é sempre menor do que a distância média intergrupo (CRUZ; CARNEIRO, 2006; CRUZ; FERREIRA; PESSONI, 2020).

Outra técnica multivariada que tem sido adotada, é a análise de trilha, que consiste em desdobrar a correlação em efeitos diretos e indiretos das variáveis sobre uma determinada característica (WRIGHT, 1921), permitindo, assim, apontar a causa e efeito, que não se observa pela análise de correlação genética (MOREIRA et al.; 2013). Desse modo, permite-se que os

programas de melhoramento possam se orientar da melhor forma e obter os melhores resultados para seleção de genótipos superiores (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

3.8. Modelos mistos

A seleção dos melhores indivíduos, para a condução de programas de melhoramento, está diretamente relacionada ao êxito que se terá com o melhoramento genético (CRUZ et al., 2012). Indivíduos, que possuam genes desejáveis, podem ser identificados através da avaliação genética dos genótipos (ROCHA et al., 2007).

Segundo Borges et al. (2010), em qualquer etapa do programa de melhoramento, a inferência sobre os genótipos deve ser baseada em suas médias genéticas ao invés das fenotípicas, uma vez que as médias genotípicas serão as médias futuras, quando plantadas em cultivo comercial.

Por muito tempo, a base da análise e modelagem estatística foi composta pelas análises de variância e regressão (RESENDE, 2004). Entretanto, com os desenvolvimentos, por C. R. Henderson na década de 1940, do método BLUP (*Best Linear Unbiased Prediction*) (BERNARDO, 2002) e do método REML (*Restricted Maximum Likelihood*) por Patterson e Thompson (1971), estes vieram a ser, atualmente, os modelos com maior precisão para análise, atendendo uma enorme gama de situações e vantagens em relação ao método de análise de variância.

Segundo Resende (2000), através do BLUP é obtido o procedimento ótimo de predição de valores genético, enquanto que pelo REML se obtêm o procedimento ótimo de estimação dos componentes de variância.

Os modelos mistos tem tido grande enfoque em trabalhos com culturas perenes, como cedro australiano (FERREIRA et al., 2012), cana-de-açúcar (COSTA et al., 2013; PEDROZO et al., 2009) e fruteiras (OLIVEIRA et al., 2012; SANTOS et al., 2015; SANTOS et al., 2017). Todavia, apesar de ser pouco utilizado em hortaliças, tem sido utilizado em estudos com algumas culturas, como por exemplo batata-doce (BORGES et al., 2010), pimenta (OLIVEIRA et al., 2015), batata (TICONA-BENAVENTE; SILVA FILHO, 2015) e tomate (AMARAL JÚNIOR et al., 2017).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local de instalação do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Horta de Pesquisa (Horta Velha) no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV). A Horta de Pesquisa está situada a uma latitude de 20°45'14'' S, longitude de 42°52'53'' W e altitude de 648,74 m. O clima local é caracterizado como quente e temperado, com estação seca de inverno e verão quente (Cwa), de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, com período seco de maio a setembro. A precipitação média anual é de 1229 mm e a temperatura média anual fica em torno de 20,6 °C (CLIMATE-DATA, 2021).

As análises morfoagronômicas foram realizadas a campo e no Laboratório de Manejo de Recursos Genéticos (LMRG) no Departamento de Fitotecnia.

4.2. Material genético

Utilizou-se 85 acessos de *C. chinense* do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV) e dois genótipos como testemunhas, as cultivares comerciais Biquinho e Cheiro do Norte (Tabela 2).

Tabela 2. Acessos de *C. chinense* do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV) submetidos à caracterização morfoagronômica. Viçosa – MG, 2021.

Nº	Acesso	Origem	Ano	Nº	Acesso	Origem	Ano
1	BGH 8251	UNEMAT	2017	18	BGH 8449	Viçosa – MG	2017
2	BGH 8253	UNEMAT	2020	19	BGH 8450	Viçosa – MG	2017
3	BGH 8255	UNEMAT	2020	20	BGH 8451	Viçosa – MG	2019
4	BGH 8257	UNEMAT	2020	21	BGH 8452	Viçosa – MG	2019
5	BGH 8264	UNEMAT	2020	22	BGH 8453	Viçosa – MG	2019
6	BGH 8269	UNEMAT	2017	23	BGH 8454	Viçosa – MG	2019
7	BGH 8271	UNEMAT	2017	24	BGH 8455	Viçosa – MG	2019
8	BGH 8274	UNEMAT	2017	25	BGH 8456	Viçosa – MG	2019
9	BGH 8275	UNEMAT	2017	26	BGH 8457	Viçosa – MG	2019
10	BGH 8278	UNEMAT	2017	27	BGH 8458	Viçosa – MG	2019
11	BGH 8279	UNEMAT	2017	28	BGH 8459	Viçosa – MG	2019
12	BGH 8284	UNEMAT	2017	29	BGH 8460	Diamantina - MG	2019
13	BGH 8444	Viçosa - MG	2017	30	BGH 8461	Diamantina - MG	2019
14	BGH 8445	Viçosa - MG	2017	31	BGH 8462	Diamantina - MG	2019
15	BGH 8446	Viçosa - MG	2017	32	BGH 8463	Diamantina - MG	2019
16	BGH 8447	Viçosa - MG	2017	33	BGH 8464	Diamantina - MG	2019
17	BGH 8448	Viçosa - MG	2017	34	BGH 8465	Diamantina - MG	2019

Tabela 2. Acessos de *C. chinense* do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV) submetidos à caracterização morfoagronômica. Viçosa – MG, 2021. (Continuação).

Nº	Acesso	Origem	Ano	Nº	Acesso	Origem	Ano
35	BGH 8466	Diamantina - MG	2019	61	BGH 8492	Diamantina - MG	2019
36	BGH 8467	Diamantina - MG	2019	62	BGH 8493	Diamantina - MG	2019
37	BGH 8468	Diamantina - MG	2019	63	BGH 8494	Diamantina - MG	2019
38	BGH 8469	Diamantina - MG	2019	64	BGH 8495	Diamantina - MG	2019
39	BGH 8470	Diamantina - MG	2019	65	BGH 8496	Diamantina - MG	2019
40	BGH 8471	Diamantina - MG	2019	66	BGH 8497	Diamantina - MG	2019
41	BGH 8472	Diamantina - MG	2019	67	BGH 8498	Diamantina - MG	2019
42	BGH 8473	Diamantina - MG	2019	68	BGH 8499	Diamantina - MG	2019
43	BGH 8474	Diamantina - MG	2019	69	BGH 8500	Diamantina - MG	2019
44	BGH 8475	Diamantina - MG	2019	70	BGH 8501	Diamantina - MG	2019
45	BGH 8476	Diamantina - MG	2019	71	BGH 8502	Diamantina - MG	2019
46	BGH 8477	Diamantina - MG	2019	72	BGH 8503	Diamantina - MG	2019
47	BGH 8478	Diamantina - MG	2019	73	BGH 8504	Diamantina - MG	2019
48	BGH 8479	Diamantina - MG	2019	74	BGH 8505	Diamantina - MG	2019
49	BGH 8480	Diamantina - MG	2019	75	BGH 8506	Diamantina - MG	2019
50	BGH 8481	Diamantina - MG	2019	76	BGH 8507	Diamantina - MG	2019
51	BGH 8482	Diamantina - MG	2019	77	BGH 8508	Água Boa - MG	2019
52	BGH 8483	Diamantina - MG	2019	78	BGH 8509	Catalão – GO	2019
53	BGH 8484	Diamantina - MG	2019	79	BGH 8510	Catalão – GO	2019
54	BGH 8485	Diamantina - MG	2019	80	BGH 8511	Catalão – GO	2019
55	BGH 8486	Diamantina - MG	2019	81	BGH 8512	Catalão – GO	2019
56	BGH 8487	Diamantina - MG	2019	82	BGH 8513	Catalão – GO	2019
57	BGH 8488	Diamantina - MG	2019	83	BGH 8514	Catalão – GO	2019
58	BGH 8489	Diamantina - MG	2019	84	BGH 8515	Catalão – GO	2019
59	BGH 8490	Diamantina - MG	2019	85	BGH 8516	Catalão – GO	2019
60	BGH 8491	Diamantina - MG	2019				
Testemunhas							
86	BGH 8442	Topseed	2020	87	BGH 8443	Topseed	2020

4.3. Condução do experimento

A produção das mudas foi realizada em casa de vegetação e a semeadura dos acessos realizada em bandejas de poliestireno (128 células), contendo substrato Plantmax[®]. O transplântio foi realizado 90 dias após a semeadura ou quando as mudas apresentaram três a quatro pares de folhas verdadeiras. O espaçamento utilizado foi de 0,8m entre plantas e 1,2m entre fileiras. A adubação foi feita utilizando 20t ha⁻¹ de esterco de curral e, para adubação química, tomou-se como base a análise de solo e a recomendação para a cultura do pimentão (CASALI; FONTES, 1999).

A irrigação foi por gotejamento, utilizando-se um emissor por planta. O controle de plantas daninhas foi realizado por capinas manuais. O controle de pragas e doenças foi realizado

por meio de monitoramento e, quando necessário, houve a aplicação de produtos recomendados (FILGUEIRA, 2005).

4.4. Delineamento experimental

Foi adotado o delineamento experimental de blocos aumentados, com quatro repetições para as testemunhas. As duas testemunhas foram distribuídas aleatoriamente em cada um dos quatro blocos e os 85 tratamentos regulares foram divididos aleatoriamente entre todos os blocos. Cada parcela experimental foi constituída por três plantas totais e uma planta útil.

4.5. Caracterização dos acessos

4.5.1. Descritores qualitativos

Para a caracterização morfológica, foram utilizados 32 descritores estabelecidos pelo IPGRI (1995). Os descritores morfológicos, e seus respectivos estados de descritor, estão listados a seguir:

- Hábito de crescimento: (1) Prostrado; (2) Intermediário; (3) Ereto; (4) Outro.
- Cor do caule: (1) Verde; (2) Verde com estrias violeta; (3) Violeta.
- Antocianina nodal: (1) Verde; (2) Roxo claro; (3) Roxo; (4) Roxo escuro.
- Forma do caule: (1) Cilíndrica; (2) Angular.
- Pubescência do caule: (1) Esparsa; (2) Intermediária; (3) Densa.
- Densidade de ramificação: (1) Esparsa; (2) Intermediária; (3) Densa.
- Brotação abaixo da primeira bifurcação: (1) Ausente; (2) Esparsa; (3) Intermediária; (4) Densa.
- Densidade foliar: (1) Esparsa; (2) Intermediária; (3) Densa.
- Pubescência das folhas: (1) Esparsa; (2) Intermediária; (3) Densa.
- Cor da folha: (1) Amarela; (2) Verde clara; (3) Verde; (4) Verde escura; (5) Violeta clara; (6) Violeta; (7) Mesclada; (8) Verde com antocianina.
- Forma da folha: (1) Deltóide; (2) Ovalada; (3) Lanceolada.
- Margem da lâmina foliar: (1) Inteira; (2) Ondulada; (3) Ciliada.
- Posição da flor: (1) Pendente; (2) Intermediária; (3) Ereta.
- Cor da corola: (1) Branca; (2) Branca com base violeta; (3) Branca com margem

violeta; (4) Branca esverdeada; (5) Branca esverdeada com margem violeta; (6) Amarela clara; (7) Amarela; (8) Amarela esverdeada; (9) Violeta com base branca; (10) Violeta.

- Cor da antera: (1) Branca; (2) Amarelo clara; (3) Azul clara; (4) Azul; (5) Violeta; (6) Amarelo com mancha azul clara.
- Cor do filete: (1) Branco; (2) Amarelo; (3) Verde; (4) Azul; (5) Violeta claro; (6) Violeta; (7) Azul violeta.
- Posição do estigma - em relação à antera após a completa antese: (1) Inserto (abaixo); (2) Mesmo nível; (3) Excerto (acima).
- Pigmentação no cálice (antocianina): (0) Ausente; (1) Presente.
- Margem do cálice: (1) Inteira; (2) Intermediária; (3) Dentada.
- Constrição anelar do cálice: (0) Ausente; (1) Presente.
- Aspecto do cálice: (1) Não envolvente; (2) Envolvente.
- Cor do fruto no estágio intermediário: (1) Branco; (2) Amarelo; (3) Verde; (4) Laranja; (5) Violeta; (6) Violeta escuro; (7) Amarelo esverdeado; (8) Verde amarelado; (9) Branco amarelado; (10) Marrom; (11) Marrom esverdeado.
- Cor do fruto maduro: (1) Branco; (2) Amarelo limão; (3) Amarelo-laranja pálido; (4) Amarelo-laranja; (5) Laranja pálido; (6) Laranja; (7) Vermelho claro; (8) Vermelho; (9) Vermelho escuro; (10) Violeta; (11) Marrom; (12) Preto; (13) Amarelo; (14) Amarelo pálido; (15) Salmão.
- Manchas ou listras de antocianina no fruto imaturo: (0) Ausente; (1) Presente.
- Manchas ou listras de antocianina no fruto maduro: (0) Ausente; (1) Presente.
- Formato do fruto: (1) Alongado; (2) Arredondado; (3) Triangular; (4) Campanulado; (5) Retangular (em bloco); (6) Outro.
- Forma do fruto na união do pedúnculo: (1) Agudo; (2) Obtuso; (3) Truncado; (4) Cordado; (5) Lobato.
- Forma da ponta do fruto: (1) Pontaguda; (2) Obtusa; (3) Afundada; (4) Afundada e pontaguda.
- Apêndice no fruto (vestígio de floração): (0) Ausente; (1) Presente.
- Superfície do fruto: (1) Lisa; (2) Semirrugosa; (3) Rugosa.
- Persistência do fruto maduro em relação ao caule: (1) Pouco persistente; (2) Intermediária; (3) Persistente.

- Persistência do fruto maduro em relação ao pedúnculo: (1) Pouco persistente; (2) Intermediária; (3) Persistente.

4.5.2. Descritores quantitativos

Foram utilizados 18 descritores quantitativos, recomendados pelo IPGRI (1995), sendo eles:

- Altura de planta: mensurada com o auxílio de uma fita métrica, da base até a parte mais alta da planta. Expressa em centímetros (cm).
- Diâmetro do dossel: mensurado com o auxílio de uma fita métrica, na maior largura da copa. Expresso em centímetros (cm).
- Altura da primeira bifurcação: mensurada com o auxílio de uma fita métrica, da base até a primeira bifurcação da planta. Expressa em centímetros (cm).
- Comprimento e diâmetro de entrenó: mensurados com o auxílio de fita métrica e paquímetro digital, respectivamente, sendo avaliado o primeiro entrenó acima da primeira bifurcação da planta. Expressos em centímetros (cm) e milímetros (mm), respectivamente.
- Comprimento e largura da folha: medidos quando as folhas alcançaram completa formação, na sua maior distância. Expressos em centímetros (cm)
- Número de flores por axila.
- Número de frutos por planta: somatório do número dos frutos de cada genótipo obtido nas colheitas realizadas durante o ciclo.
- Comprimento e diâmetro do fruto: mensurados com paquímetro digital na sua maior distância, em dez frutos maduros. Expressos em centímetros (cm).
- Comprimento do pedúnculo do fruto: mensurados com paquímetro digital, em dez frutos maduros. Expresso em milímetros (mm).
- Espessura do pericarpo: mensurada em dez frutos maduros, medida no ponto mais espesso do pericarpo com paquímetro digital. Expressa em milímetros (mm).
- Número de lóculos: observado em dez frutos escolhidos aleatoriamente.
- Número de sementes por fruto: mensurado em dez frutos por acesso, colhidos aleatoriamente.
- Peso de mil sementes: obtido mediante o peso de 100 sementes, sendo

posteriormente avaliado o peso equivalente para 1.000 sementes, em gramas (g).

- Produção total de frutos: mensurada mediante o peso, em quilogramas (kg), dos frutos de cada acesso, obtidos das colheitas realizadas durante o ciclo.
- Peso médio de fruto: mensurado mediante a divisão da produção total de frutos pelo número total de frutos por planta, em gramas (g).

4.6. Análise estatística

Os dados qualitativos e quantitativos foram analisados por meio da metodologia de modelos mistos.

4.6.1. Modelo estatístico

As variáveis qualitativas e quantitativas foram analisadas com o auxílio do software Selegen-REML/BLUP (RESENDE, 2016), por meio do modelo 74. Tal modelo é indicado para a avaliação de delineamento em blocos aumentados, o qual é caracterizado pela ausência de repetições dos tratamentos principais. Este modelo é dado por:

$$y = Xf + Zg + Wb + e$$

em que: y é o vetor de dados, f é o vetor dos efeitos assumidos como fixos (média geral), g é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios), b é o vetor dos efeitos ambientais de blocos (assumidos como aleatórios), e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). X , Z e W representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Com as observações fenotípicas foram preditos os valores genéticos aditivos (BLUP individual) dos acessos.

4.6.2. Teste de significância dos efeitos

Os efeitos foram avaliados através do teste de razão de verossimilhança (LRT - *Likelihood Ratio Test*), testado com o teste de qui-quadrado com 1 grau de liberdade, obtido por:

$$LRT = |-2 \log L[ModR] + 2 \log L[ModC]|$$

onde: $\log L[ModR]$ é o logaritmo da razão de verossimilhança para o modelo reduzido (sem o efeito a ser testado); $\log L[ModC]$ é o logaritmo da razão de verossimilhança para o modelo completo (com todos os efeitos incluídos).

4.6.3. Rede de correlações

Após o teste de significância para os efeitos aleatórios, foram estimadas as correlações genotípicas, utilizando-se das médias BLUPs (valores genotípicos). As estimativas de correlações genotípicas foram obtidas por meio do método de Pearson, utilizando o teste t, com significância de 1% e 5% de probabilidade. A rede de correlações foi obtida com as variáveis com correlações conectadas por linhas verdes, quando positivas, e vermelhas, quando negativas. O valor absoluto da correlação é representado através da espessura da linha, ou seja, quanto maior o valor mais espessa é a linha. Para o controle da espessura da linha, foi adotado um valor de corte de 0,27, correspondente ao menor coeficiente significativo, a 1% de probabilidade, observado entre as variáveis. Desse modo, apenas correlações com valor absoluto maior, do que o valor de corte, têm suas linhas realçadas proporcionalmente à sua intensidade de correlação. Sendo as correlações com valor absoluto menor, que o ponto de corte, representadas por linhas de espessura única e sem realce.

O algoritmo Fruchterman-Reingold (FRUCHTERMAN; REINGOLD, 1991) foi utilizado para a criação do layout da rede de correlações. As análises foram realizadas com o software Genes (CRUZ, 2016) em integração com o software R, Versão 4.1.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2021). O pacote “*Qgraph*” (EPSKAMP et al., 2012) foi utilizado para avaliar a integração da rede de correlações.

4.6.4. Coeficiente de Gower (1971)

O coeficiente de Gower foi utilizado para a análise conjunta das características qualitativas e quantitativas, utilizando-se das médias BLUPs (valores genotípicos), gerando a estimativa de um índice único de similaridade, o qual varia de 0 a 1. A similaridade é dada por:

$$S_{ijk} = \frac{\sum_{k=1}^p W_{ijk} + S_{ijk}}{\sum_{k=1}^p W_{ijk}}$$

em que:

k : o número de variáveis ($k = 1, 2, \dots, p$);

i e j : dois indivíduos que representem o acesso;

W_{ijk} : peso dado à comparação ijk , atribuindo valor 1 para comparações válidas e valor 0 para comparações inválidas; e

S_{ijk} : contribuição da variável k na similaridade entre os indivíduos i e j , com valores entre 0 e 1. Para uma variável qualitativa (nominal), se o valor da variável k é o mesmo para ambos os indivíduos, i e j , então $S_{ijk} = 1$, caso contrário, é igual a 0; e para uma variável quantitativa (contínua) $S_{ijk} = 1 - |x_{ik} - x_{jk}|/R_k$, em que x_{ik} e x_{jk} são os valores da variável k para os indivíduos i e j , respectivamente, e R_k é o intervalo (valor máximo menos valor mínimo) da variável k na amostra. A divisão por R_k elimina as diferenças entre escalas das variáveis, produzindo um valor dentro do intervalo $[0, 1]$ e pesos iguais.

4.6.5. Análises de agrupamento

Foram utilizados o método hierárquico de UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average*), o método de otimização de Tocher e o método dos Componentes Principais para o agrupamento e dispersão gráfica dos acessos, segundo suas distâncias genéticas. As análises de agrupamento foram realizadas com o auxílio do software Genes (CRUZ, 2016) em integração com o software R, Versão 4.1.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2021).

4.6.5.1. Método hierárquico – UPGMA

O método hierárquico UPGMA foi realizado a partir da matriz de distâncias de Gower. Sendo os acessos agrupados aos pares, por meio das suas médias de similaridade.

A distância entre um indivíduo k e os grupos formado, inicialmente, pelos indivíduos i e j , é obtida através da expressão:

$$d_{(ij)k} = \frac{d_{ik} + d_{jk}}{2}$$

em que: $d_{(ij)k}$ é a média do conjunto das distâncias dos pares de indivíduos (i e k) e (j e k).

Por sua vez, a distância entre dois grupos compostos pelos indivíduos $(i \text{ e } j)$ e $(k \text{ e } l)$ é obtida através do conjunto de distâncias entre os pares de indivíduos de ambos os grupos, $(i \text{ e } k)$, $(i \text{ e } l)$, $(j \text{ e } k)$ e $(j \text{ e } l)$, por meio da expressão:

$$d_{(ij)k} = \frac{d_{ik} + d_{il} + d_{jk} + d_{jl}}{4}$$

O ponto de corte para determinação do número de grupos em cada agrupamento será definido conforme expressão proposta por Mojena (1977):

$$PC = \hat{\mu}_\alpha + k\hat{\sigma}_\alpha$$

em que:

PC: ponto de corte do dendrograma determinado para a identificação do número de grupos;

$\hat{\mu}_\alpha$: média dos pontos de fusão;

$\hat{\sigma}_\alpha$: desvio padrão dos pontos de fusão entre dois grupos presentes no dendrograma;

k: é uma constante estabelecida arbitrariamente, sendo **k = 1,25**, utilizada de acordo com o proposto por Milligan e Cooper (1985).

4.6.5.2. Método de otimização de Tocher

A partir das estimativas das distâncias de Gower, os acessos foram agrupados por meio do Método de Otimização de Tocher (RAO, 1952).

No método de Tocher, o grupo inicial é constituído pelos dois indivíduos mais próximos, considerando-se uma distância média dentro do grupo menor do que a distância média entre os grupos.

Para se incluir ou não um novo indivíduo em um grupo, são considerados os seguintes critérios:

Se $\frac{d_{(grupo)k}}{n} \leq \theta$, o novo indivíduo é incluído no grupo;

Se $\frac{d_{(grupo)k}}{n} > \theta$, o novo indivíduo não é incluído no grupo;

Sendo $d_{(grupo)k}$ a distância do indivíduo **k** em relação ao grupo, **n** o número de indivíduos constituintes do grupo original e θ o limite de acréscimo, na média da distância intragrupo, para a formação ou inclusão de um novo indivíduo no grupo.

4.6.5.3. Coeficiente de correlação cofenético (CCC)

Visando medir o grau de preservação das distâncias emparelhadas pelo dendrograma resultante do agrupamento em relação às distâncias originais, foram estimados os coeficientes de correlação cofenético (CCC), proposto por Sokal e Rohlf (1962), para os métodos UPGMA e Tocher.

Para o método UPGMA, o coeficiente foi obtido através do software R, Versão 4.1.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2021). Para o método de Tocher, este coeficiente foi estimado através do pacote “*biotools*”, proposto por Silva e Dias (2013).

4.6.5.4. Análise de componentes principais (PCA)

Para a análise de componentes principais, foram utilizados os BLUPs para avaliar a similaridade dos acessos, por meio da dispersão gráfica dos componentes principais.

A dispersão dos escores, de cada acesso, foi realizada no sistema cartesiano, sendo associada aos resultados obtidos no método de agrupamento de Tocher.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Descritores qualitativos

Dentre os descritores avaliados, o descritor constrição anelar do cálice foi monomórfico, sendo ele presente em todos os acessos estudados. As frequências de todos os descritores morfológicos encontram-se no Apêndice A.

A cor do caule variou entre verde (51,72 %), verde com estrias violeta (40,23 %) e violeta (8,05 %) entre os acessos (Figura 1). A forma de caule predominante foi a angular (63,22 %), seguida pela cilíndrica (36,78 %). Santana (2019) e Bianchi et al. (2020) observaram a predominância de caule com cor verde em seus trabalhos com *C. chinense*, onde 80,00 % e 85,45 %, respectivamente, dos acessos avaliados possuíam caule de cor verde. Entretanto, acessos que apresentam caules com presença de antocianina possuem seu valor ornamental, além de que, segundo Araújo e Deminiciis (2009), a antocianina pode contribuir para o ajustamento osmótico em condições de estresse por seca e frio, como antioxidante e na proteção

contra a ação da luz ultravioleta. Martins et al. (2020) observaram resultados similares quanto à forma do caule, onde 55,50 % dos acessos de *C. chinense* avaliados possuíam caule angular e 45,50 % caule cilíndrico.



Figura 1 – Coloração dos caules de acessos de *C. chinense*. A: verde; B: verde com estrias violetas; C: violeta. Viçosa-MG, 2021.

O hábito de crescimento intermediário foi o predominante, sendo observado em 51,72 % dos acessos, enquanto os hábitos de crescimento ereto e prostrado foram observados em 33,33 % e 14,94 % dos acessos, respectivamente (Figura 2). A brotação abaixo da primeira bifurcação foi densa em 32,18 % dos acessos, intermediária em 31,03 %, esparsa em 28,74 % e ausente em 8,05 % dos acessos (Figura 3). No que diz respeito ao manejo da cultura a campo, descritores como hábito de crescimento e brotações abaixo da primeira bifurcação possuem grande importância. Plantas altas podem necessitar de tutoramento, enquanto plantas prostradas podem dificultar o manejo da capina e pulverização (MELO et al., 2014; SUDRÉ et al., 2010). Plantas com alta densidade, de brotações abaixo da primeira bifurcação, podem necessitar de desbrota, o que se torna mais um trato cultural necessário para a condução dessas plantas.



Figura 2 – Hábito de crescimento em acessos de *C. chinense*. A: prostrado; B: intermediário; C: ereto. Viçosa-MG, 2021.

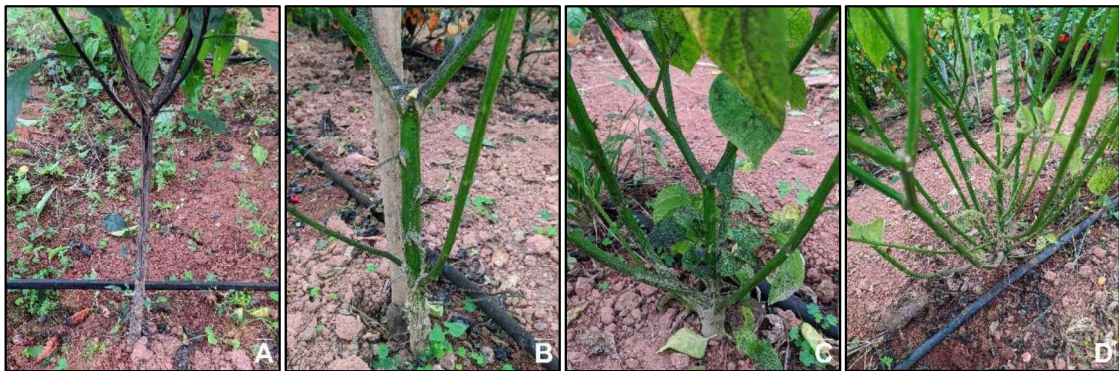


Figura 3 – Densidade brotações abaixo da primeira bifurcação em *C. chinense*. A: ausente; B: esparsa; C: intermediária; D: densa. Viçosa-MG, 2021.

Em relação ao descritor antocianina nodal, os estados observados foram roxo (36,78 %), roxo claro (29,89 %), roxo escuro (25,29 %) e verde (8,05 %) (Figura 4). A densidade de ramificações foi classificada como densa em 54,02 % dos acessos, intermediária em 39,08 % e esparsa em 6,90 %.



Figura 4 – Coloração dos nós de plantas de *C. chinense*. A: verde; B: roxo claro; C: roxo; D: roxo escuro. Viçosa-MG, 2021.

A pubescência do caule foi do tipo esparsa em 45,98 % dos acessos, intermediária em 31,03 % e densa em 22,99 %. Em relação à pubescência das folhas, foram observados 54,02 % dos acessos com pubescência esparsa, 42,53 % com pubescência intermediária e 3,45 % com pubescência densa. Tanto a pubescência do caule quanto das folhas é utilizada como mecanismo de defesa quanto a ataques de pragas, o que as tornam importantes e que necessitam serem levadas em consideração nos programas de melhoramento (MATOS et al., 2009; MATOS et al., 2011).

Para a forma de folha, a ovalada foi a predominante entre os acessos, sendo encontrada em 73,56 % deles. As formas lanceolada e deltóide foram observadas em 20,69 % e 5,75 %, respectivamente, dos acessos.

A cor de folha com maior frequência entre os acessos, foi a verde, presente em 59,77 % dos acessos, seguida por verde escura (28,74 %), verde com antocianina (9,20 %), violeta claro (1,15 %) e violeta (1,15 %) (Figura 5). A coloração das folhas é um aspecto muito visando quando se trata do mercado ornamental de pimentas, pois essa característica é capaz de atrair a atenção dos consumidores.

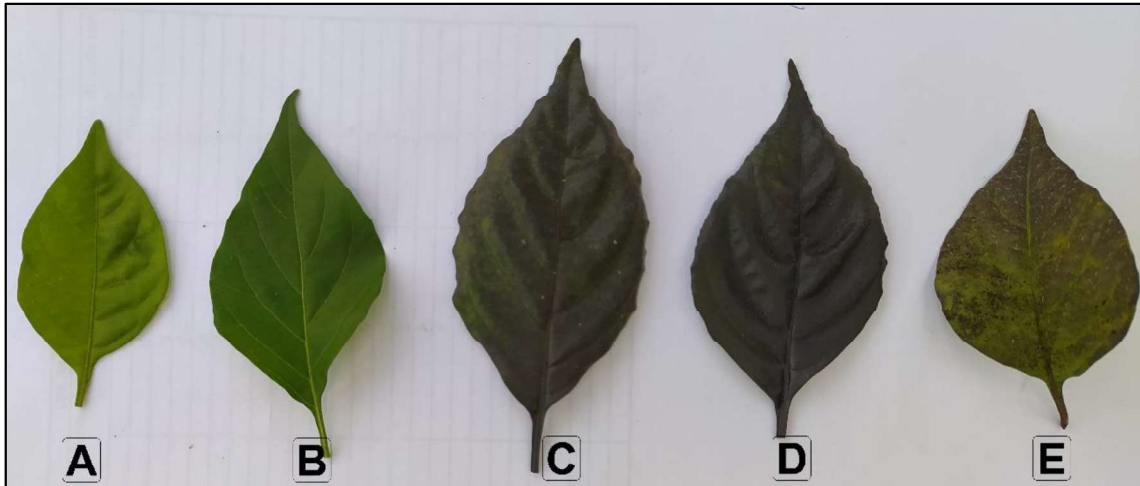


Figura 5 – Coloração das folhas de *C. chinense*. A: verde; B: verde escuro; C: violeta claro; D: violeta; E: verde com antocianina. Viçosa-MG, 2021.

Quanto ao descritor margem da lâmina foliar, foram encontrados três estados do descritor, sendo eles ciliada em 44,83 % dos acessos, inteira em 43,68 % e ondulada em 11,49 %. Para densidade foliar foram observados 85,06 % dos acessos com o estado de descritor densa, intermediária em 13,79 % dos acessos e esparsa em 1,15 % dos acessos.

O descritor posição da flor apresentou 65,52 % dos acessos na posição intermediária, 29,89 % na posição ereta e 4,60 % na posição pendente. A posição do estigma foi, na sua maioria, do tipo excerto, totalizando 73,56 % dos acessos, os outros 26,44 % dos acessos apresentaram estigma no mesmo nível em relação à antera.

A coloração da corola foi observada em quatro estados de descritor, sendo que 77,01 % dos acessos apresentaram flores branco esverdeadas, enquanto os demais apresentaram flores brancas (11,49 %), brancas com base violeta (10,34 %) e violeta com base branca (1,15 %) (Figura 6).



Figura 6 – Coloração das corolas de *C. chinense*. A: branca; B e C: branca com base violeta; D: branca esverdeada; E e F: violeta com base branca. Viçosa-MG, 2021.

Santana (2019) observou a predominância de acessos com flores branco esverdeadas, correspondendo a 87,00 % dos acessos avaliados. Em relação à coloração das anteras, Vasconcelos et al. (2012), Santana (2019) e Bianchi et al. (2020) observaram a predominância da coloração violeta.

Em relação às anteras, foram observadas anteras de coloração azul em 40,23 % dos acessos, azul clara em 34,48 %, violeta em 18,39 % e amarelo claro em 6,90 % dos acessos (Figura 7). Para coloração do filete, pode-se observar filete na cor violeta claro em 49,43 % acessos, branco em 32,18 % e violeta em 18,39 %.

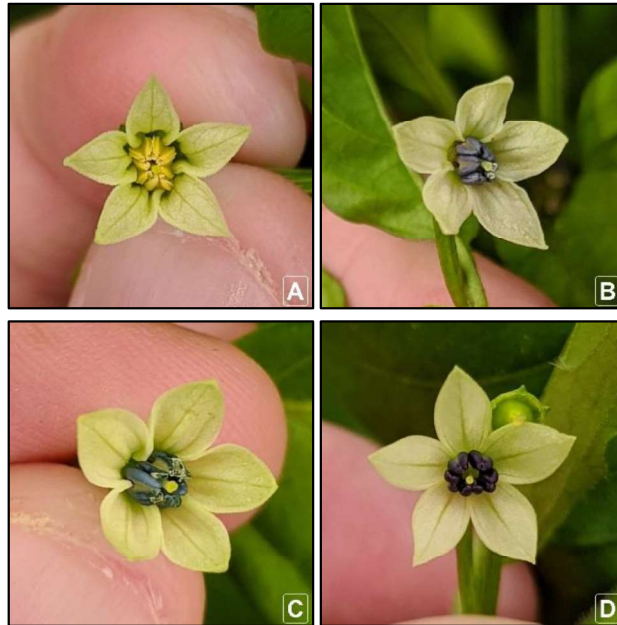


Figura 7 – Coloração das anteras de *C. chinense*. A: amarelo claro; B: azul claro; C: azul; D: violeta. Viçosa-MG, 2021.

A forma da ponta do fruto, predominante, foi a pontiaguda, presente em 60,92 % dos acessos, seguida por afundada (19,54 %), obtusa (18,39 %) e afundada/pontiaguda (1,15 %). Para a forma do fruto na união do pedúnculo, 50,57 % dos acessos estudados possuem forma truncada, acompanhada de cordado, lobado e obtuso, com 31,03 %, 11,49 % e 6,90 %, respectivamente.

A superfície de fruto lisa foi observada em 41,38 % dos acessos, enquanto 35,63 % apresentaram superfície rugosa e 22,99 % superfície semirrugosa. Segundo Bianchi et al. (2020), esta é uma característica importante no mercado de pimentas, uma vez que os consumidores possuem maior preferência por frutos de superfície lisa, por possuírem um aspecto de serem mais frescos.

A presença de antocianina no fruto imaturo foi presente em 52,87 % dos acessos e ausente nos outros 47,13 %. Para frutos maduros, 90,80 % não apresentaram antocianina, enquanto nos outros 9,20 % houve a presença de antocianina (Figura 8). A presença de antocianina nos frutos, durante o processo de maturação, pode demonstrar que tais acessos possuem potencial medicinal (BOSLAND; VOTAVA, 2012), uma vez que as antocianinas possuem propriedades antioxidantes, auxiliando na prevenção de doenças, além de ajudarem no processo de conservação de alimentos (NEITZKE et al., 2015). Fora que possuem grande potencial para o desenvolvimento de cultivares voltadas para o mercado ornamental.

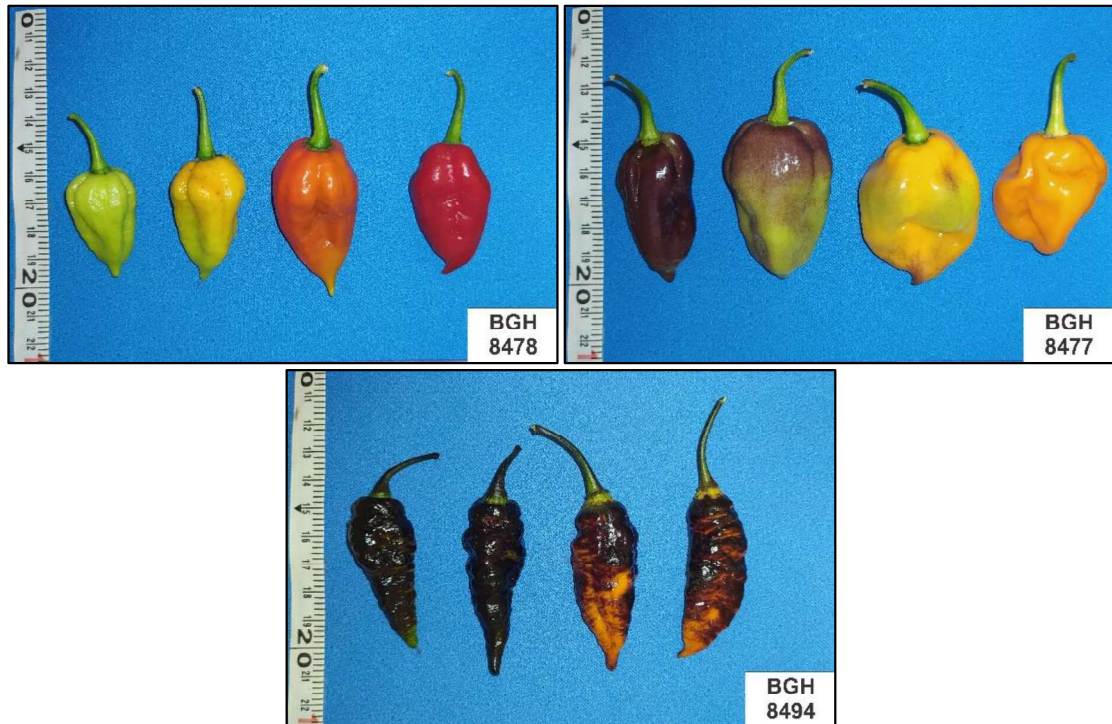


Figura 8 – Estádios de maturação de frutos de acessos de *C. chinense* com e sem a presença de antocianina. Viçosa-MG, 2021.

Com relação à persistência do fruto maduro ao caule, foram observados que 93,10 % com persistência intermediária, 5,75 % persistente e 1,15 % pouco persistente. Quanto à persistência do fruto maduro ao pedúnculo, essa frequência foi 78,16 % para intermediária, 17,24 % persistente e 4,60 % pouco persistente.

A persistência do fruto maduro ao pedúnculo é extremamente importante para cultivares voltadas para a produção de pimenta moída ou desidratada, pois caso os frutos sejam muito persistentes, o processo de retirada dos pedúnculos será dificultado, e caso sejam triturados junto aos frutos, o produto final apresentará alterações na sua coloração e sabor, havendo a depreciação do mesmo (NEITZKE et al., 2008). Todavia, frutos pouco persistentes podem provocar perdas na colheita, provocadas pela deiscência natural dos frutos ou mesmo por conta de ventos ou chuvas fortes. Portanto, para cultivo em campo, frutos com persistência intermediária possuem grande potencial para programas de melhoramento (FONSECA et al., 2008).

Para os descritores relacionados ao cálice, pigmentação foi ausente 90,80 % dos acessos e presente em 9,20 %. A margem inteira foi observada em 98,85 % dos acessos e intermediária em 1,15 %. Quanto ao aspecto, ele foi não envolvente em 94,25 % e envolvente em 5,75 % dos

acessos estudados. Em relação aos descritores aspecto e pigmentação do cálice, os acessos BGH 8460, BGH 8461, BGH 8463 e BGH 8497 (Figura 9) apresentaram uma combinação em pigmentação presente e aspecto envolvente, onde o cálice e parte inicial do pedúnculo apresentaram pigmentação na mesma cor do fruto maduro, tal combinação pode representar um potencial de tais acessos para o mercado ornamental.

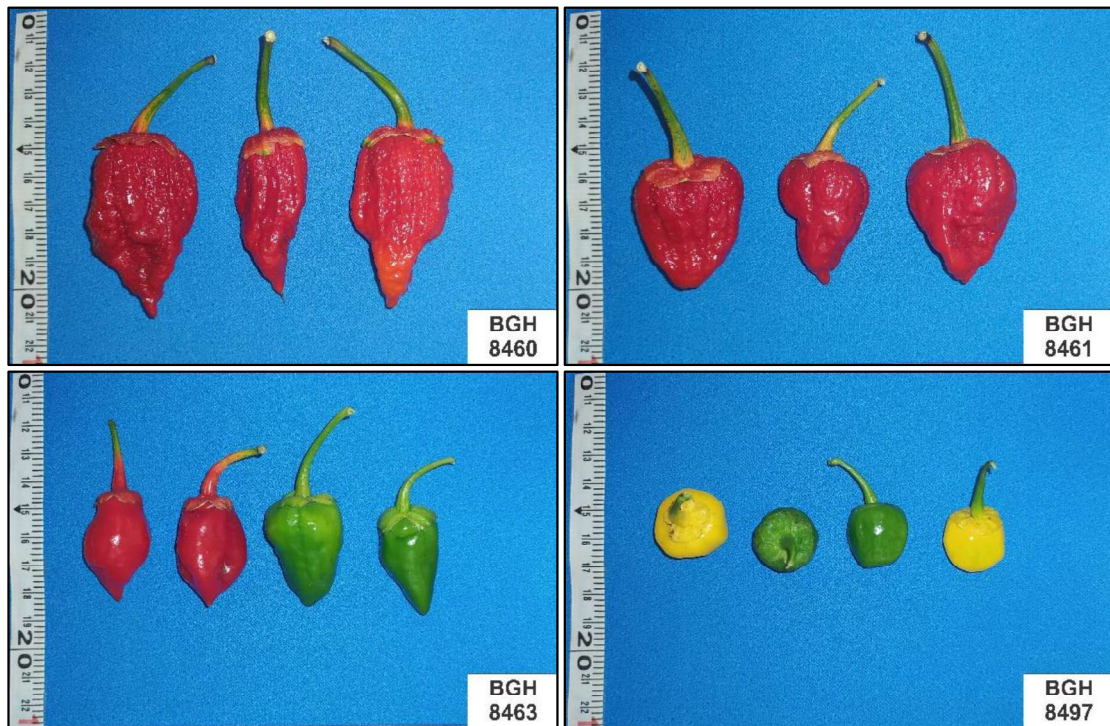


Figura 9 – Acessos de *C. chinense* com cálice de aspecto envolvente e pigmentação. Viçosa-MG, 2021.

Dentre os acessos avaliados, o apêndice no fruto esteve ausente em 85,06 % e presente em 14,94 % dos acessos.

Quanto ao formato do fruto, foram observados todos os estados para o descritor. Sendo predominante o formato triangular (54,02 %), seguido por campanulado (14,94 %), alongado (12,64 %), arredondado (9,20 %) e retangular (9,20 %). Bianchi et al. (2020) e Santana (2019) também obtiveram resultados similares, nos quais o formato triangular foi o mais frequente entre os acessos estudados por ambos.

Os acessos apresentaram frutos no estágio intermediário com coloração que variou entre laranja (48,28 %), verde (33,33 %), amarelo esverdeado (6,90 %), violeta escuro (4,60 %), verde amarelado (3,45 %) e marrom esverdeado (3,45 %). Quanto ao fruto maduro foram observadas colorações que variaram entre vermelho (40,23 %), vermelho escuro (17,24 %),

laranja (12,64 %), marrom (10,34 %), salmão (9,20 %), amarelo (5,75 %), laranja pálido (3,45 %) e amarelo-laranja (1,15 %) (Figura 10). A espécie *C. chinense* é reconhecida pela ampla diversidade que possui, como por exemplo, o formato e cores de seus frutos. Os resultados obtidos corroboram com os de Baba et al. (2015) e Bianchi et al. (2020), que encontraram maior frequência de frutos de coloração vermelha em acessos de *C. chinense*.

Tanto a cor do fruto maduro quanto o formato do fruto, são características de suma importância para os programas de melhoramento, uma vez que são atrativas para o consumidor, seja para o consumo *in natura* ou produção de conservas (NEITZKE et al., 2014), desse modo, permitindo aos melhoristas definirem os seus objetivos no programa de melhoramento. Frutos com coloração vermelho tem muito potencial para o desenvolvimento de cultivares voltadas para a produção de páprica, uma vez que quanto mais intensa for a coloração dos frutos, maior será a coloração do pó produzido (CASALI; STRINGUETA, 1984).

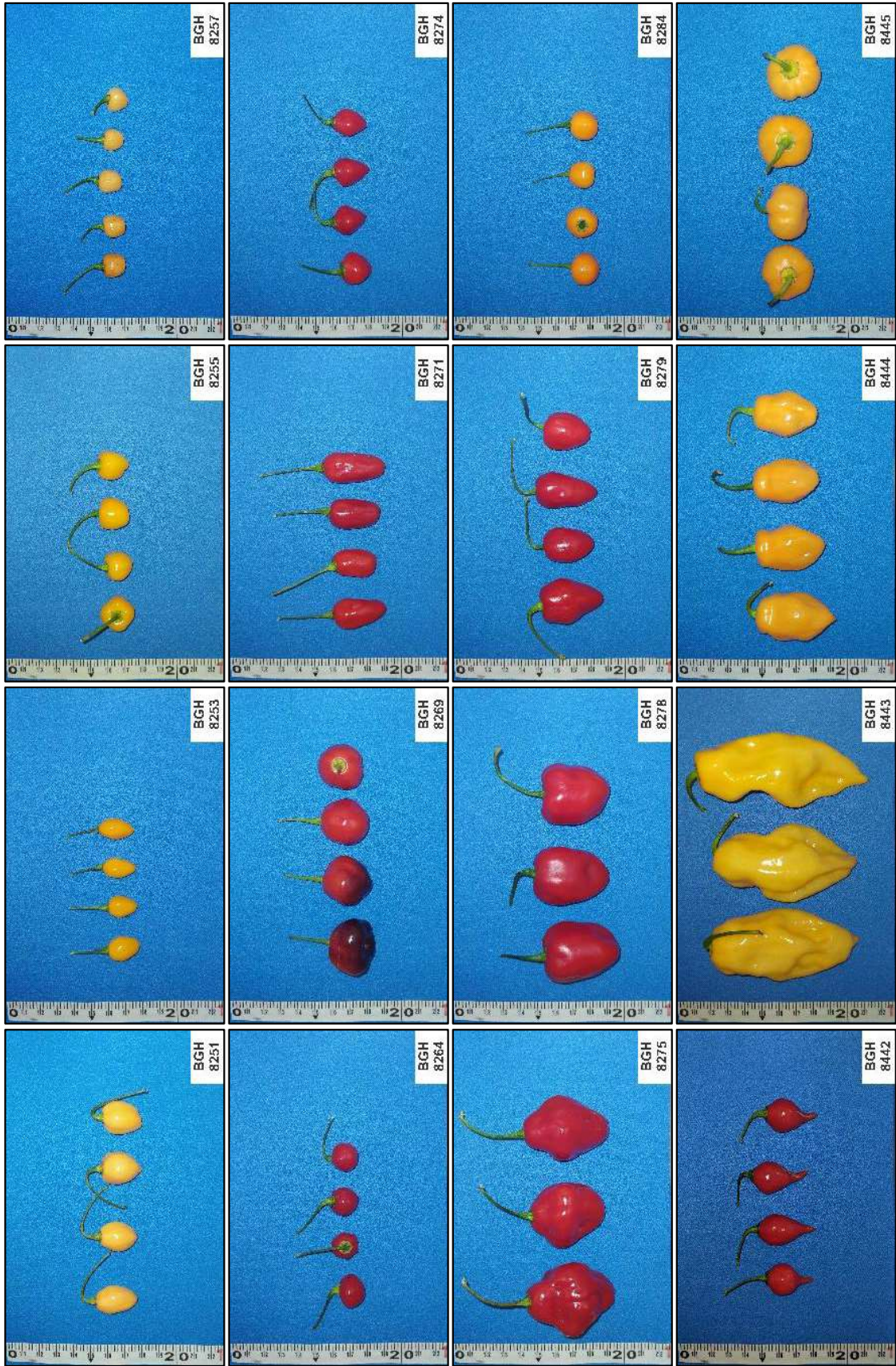


Figura 10 – Variabilidade de formato e cores de frutos de 87 acessos de *C. chinense*. Viçosa-MG, 2021.

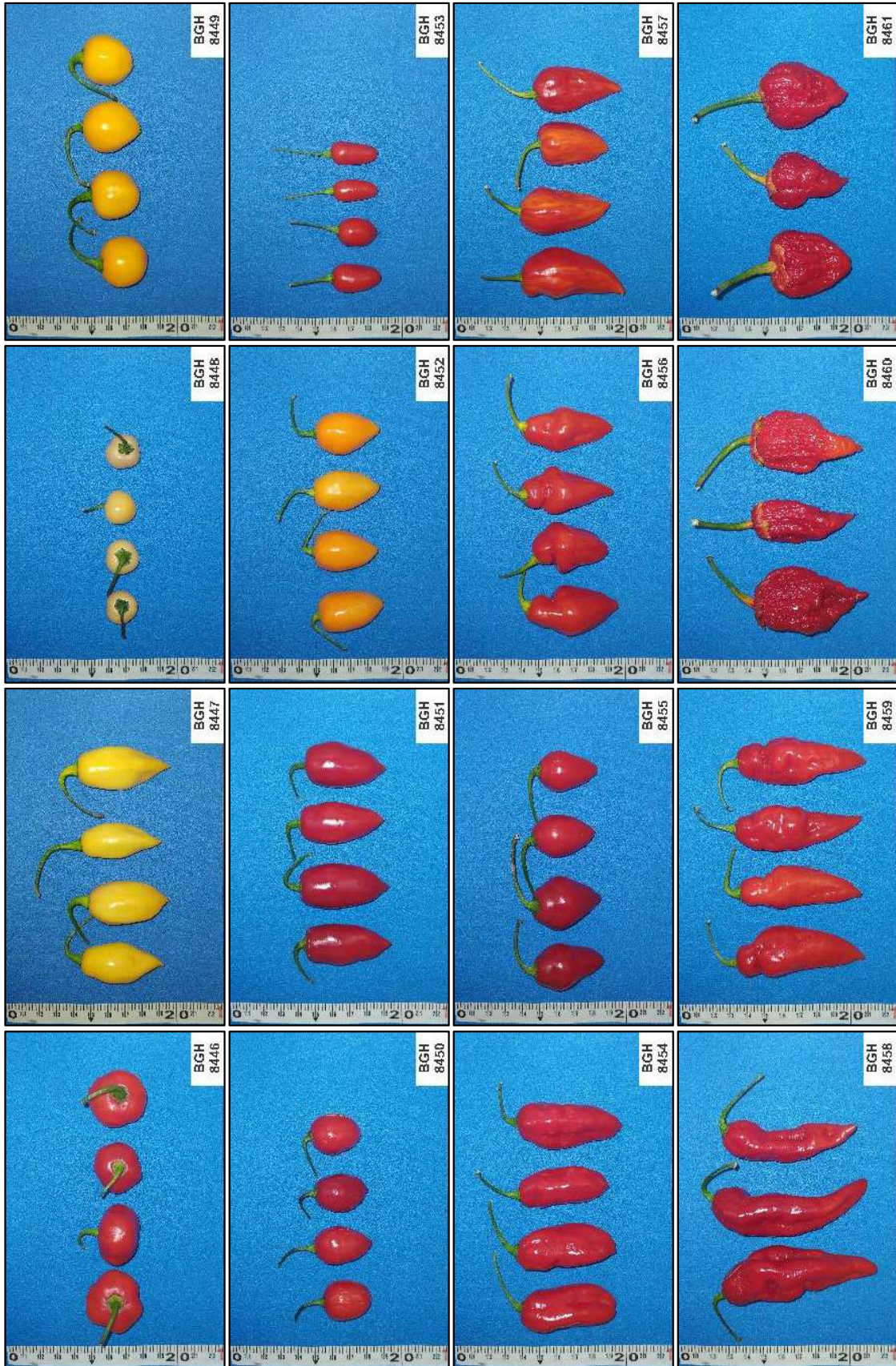


Figura 10 – Variabilidade de formato e cores de frutos de 87 acessos de *C. chinense*. Viçosa-MG, 2021. (Continuação)

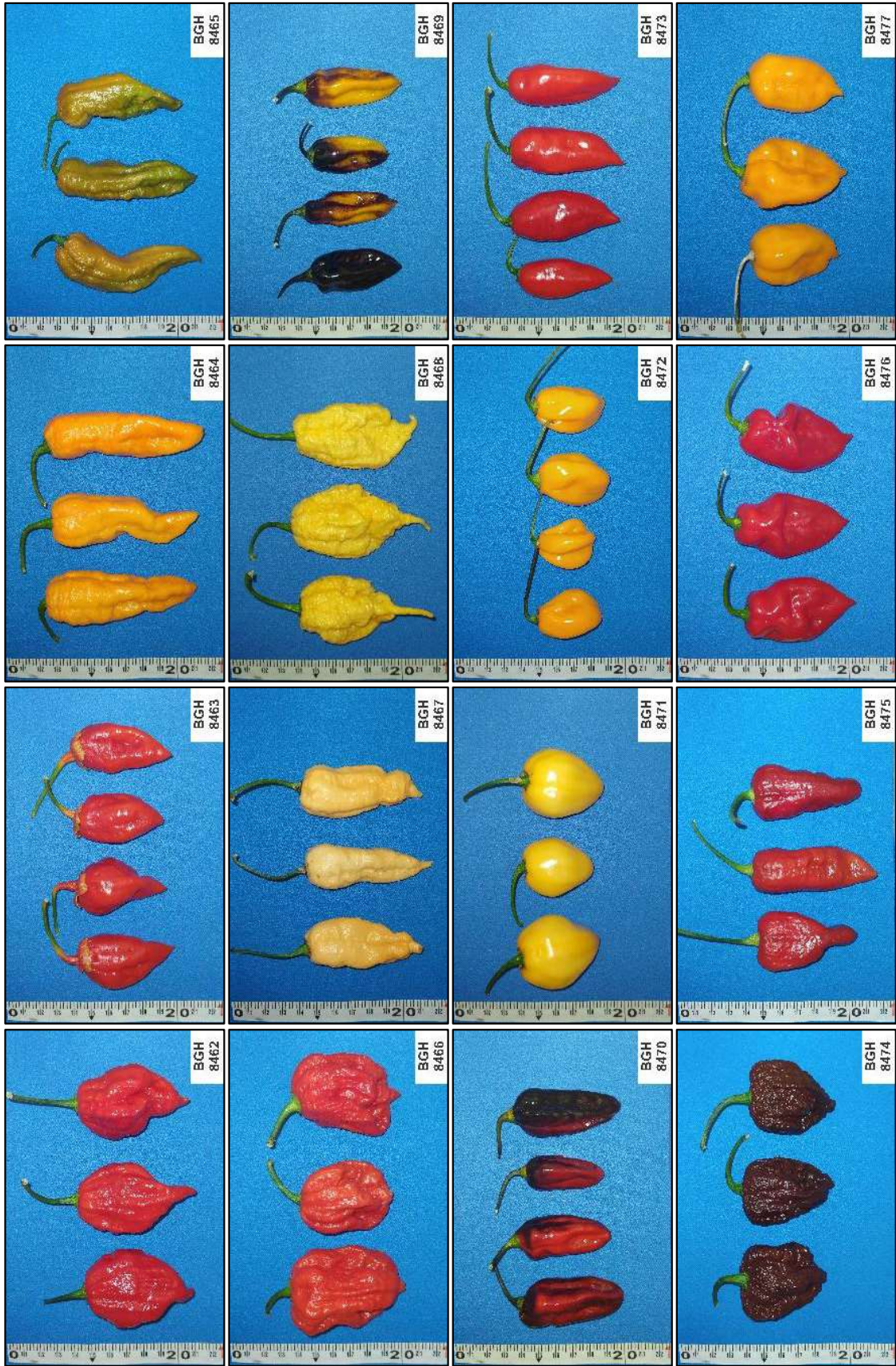


Figura 10 – Variabilidade de formato e cores de frutos de 87 acessos de *C. chinense*. Viçosa-MG, 2021. (Continuação)

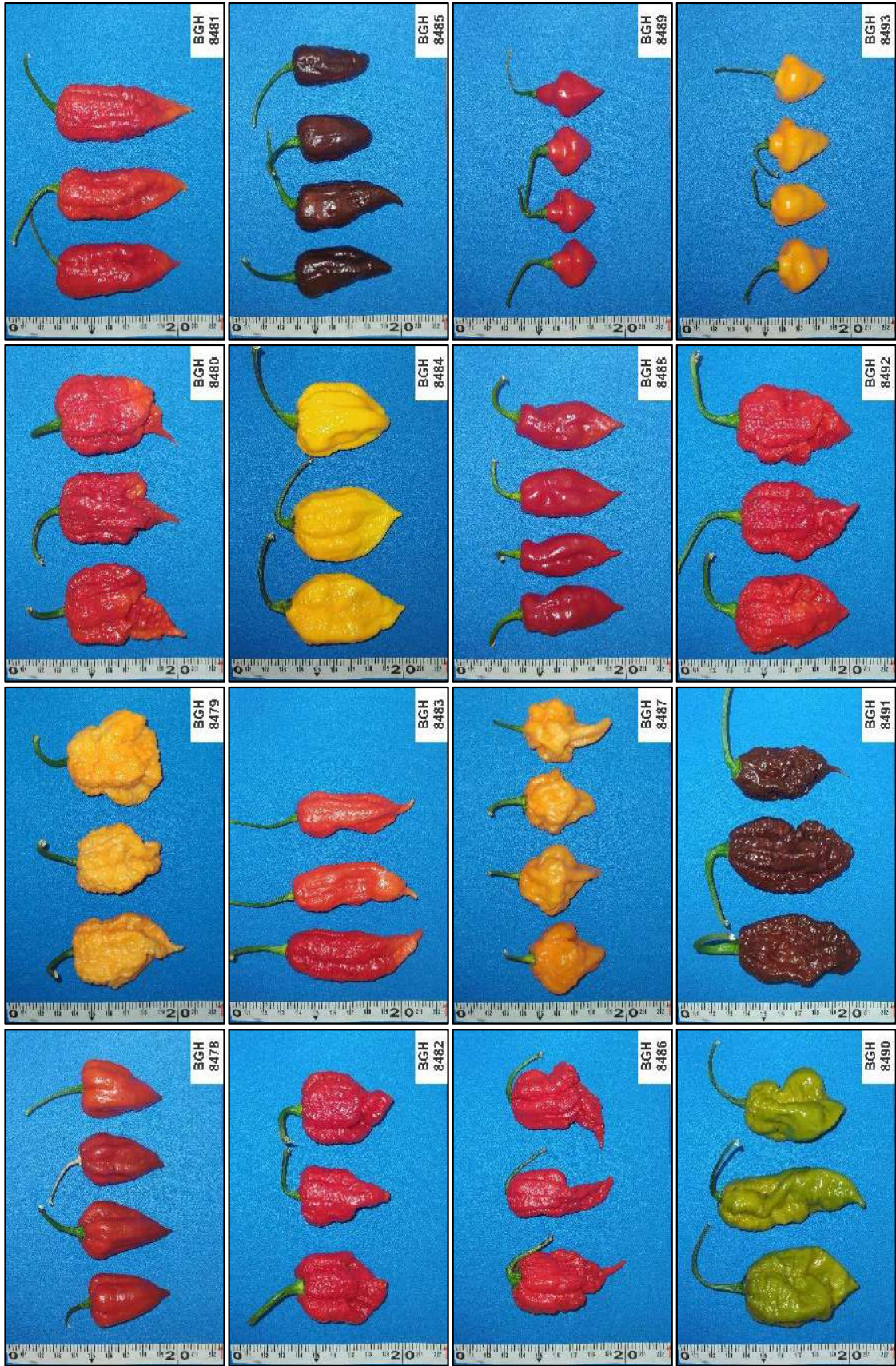


Figura 10 – Variabilidade de formato e cores de frutos de 87 acessos de *C. chinense*. Viçosa-MG, 2021. (Continuação)

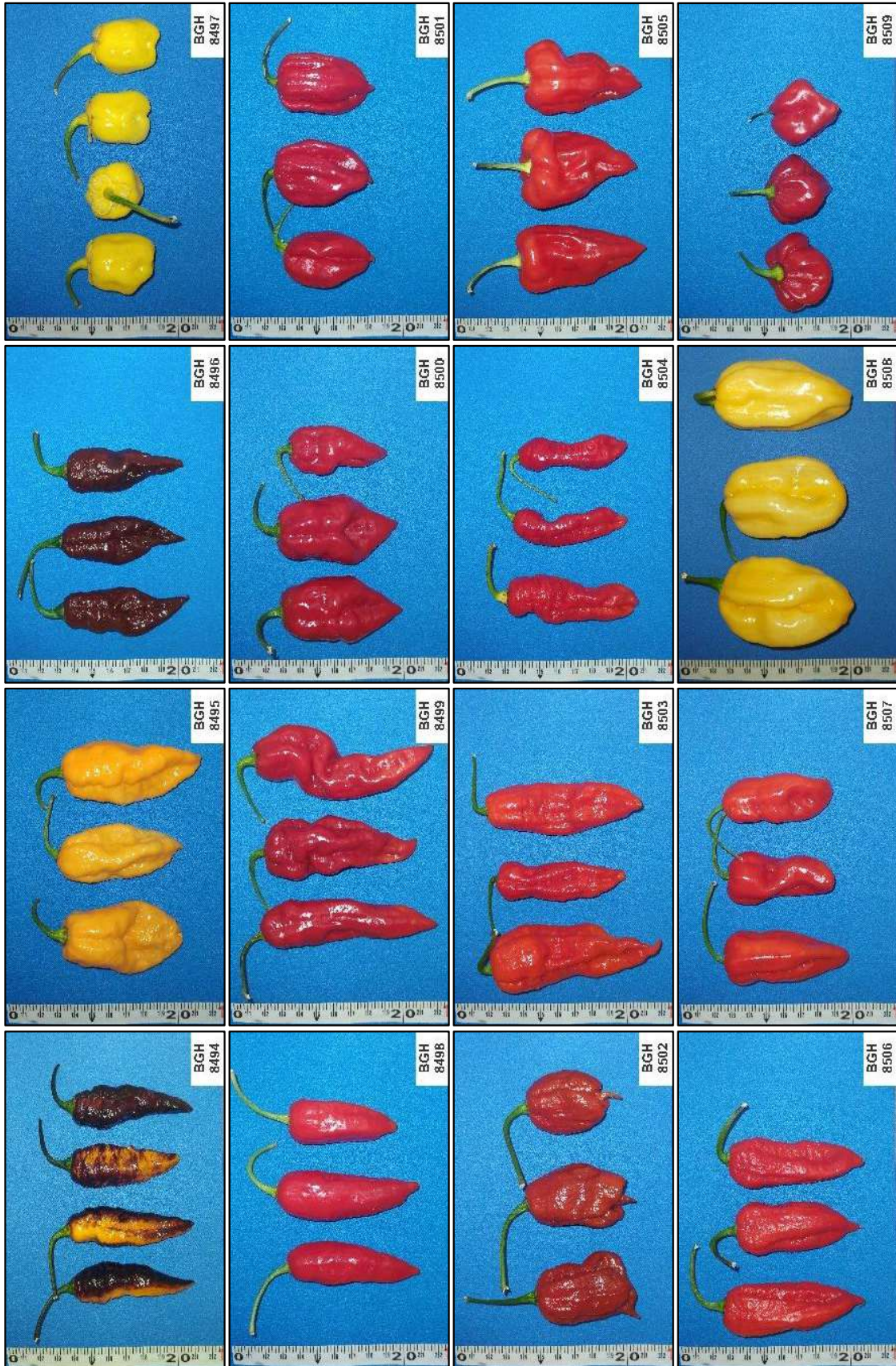


Figura 10 – Variabilidade de formato e cores de frutos de 87 acessos de *C. chinense*. Viçosa-MG, 2021. (Continuação)

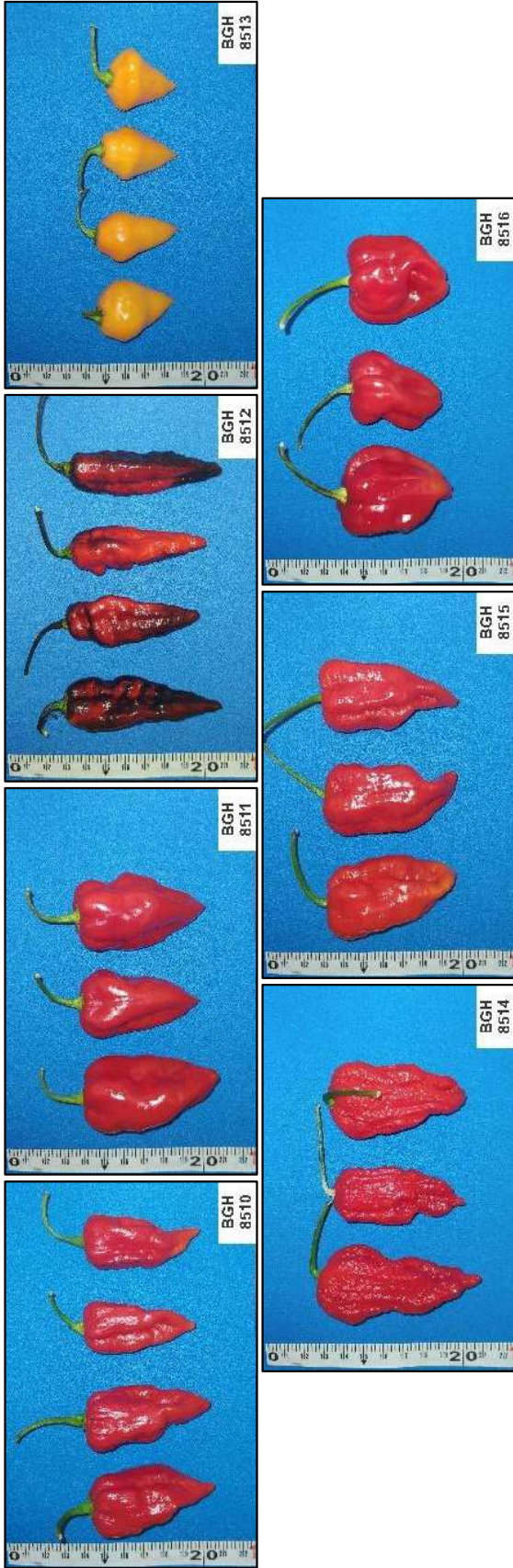


Figura 10 – Variabilidade de formato e cores de frutos de 87 acessos de *C. chinense*. Viçosa-MG, 2021. (Continuação)

5.2. Rede de correlações

Pela análise de *deviance* (Apêndice B), o efeito genotípico não foi significativo para as características espessura do pericarpo, número de lóculos, número de sementes por fruto, diâmetro de entrenó, comprimento e largura de folha, formato da ponta do fruto, pubescência da folha, forma do caule. Portanto, não foram consideradas para análise de correlações.

Houveram correlações genotípicas, significativas pelo teste t, entre alguns descritores agronômicos e morfológicos. Foram observadas correlações positivas, acima de 50 %, para dezesseis descritores, sendo estas correlações significativas a 1% de probabilidade (Figura 11).

A maior correlação positiva observada, foi entre diâmetro de fruto e peso médio de fruto (0,79). Moreira et al. (2013), Butcher et al. (2013) e Tavares et al. (1999) obtiveram resultados similares para esta correlação, onde encontraram correlação positiva de 0,99, 0,95 e 0,94, respectivamente, entre diâmetro de fruto e peso de fruto.

A correlação positiva, entre caracteres, pode ser explorada e utilizada para o processo de seleção direta ou mesmo indireta para caracteres de interesse. Sendo assim, a seleção de acessos, com maior peso de fruto, pode ser realizada diretamente no campo por meio do diâmetro do fruto, uma vez que há alta correlação positiva entre ambos descritores.

Foram observadas correlações positivas entre os descritores pigmentação do cálice, cor da folha, cor do caule, antocianina nodal e antocianina no fruto maduro, variando entre 0,53 e 0,65. Tais correlações podem ser exploradas para obtenção de cultivares voltadas para o mercado ornamental.

Em contrapartida, foram observadas correlações negativas e significativas, acima de 50 %, para doze descritores. Destacando-se o descritor número de frutos por planta, que apresentou correlações negativas com peso médio de fruto (-0,70), diâmetro de fruto (-0,67) e comprimento de fruto (-0,66). Correlações negativas indicam que duas variáveis se relacionam de forma negativa ou inversa, ou seja, quando uma cresce a outra diminui e vice-versa. Sendo assim, a seleção de plantas com menor número de frutos por planta significa a obtenção de frutos com maior peso médio.

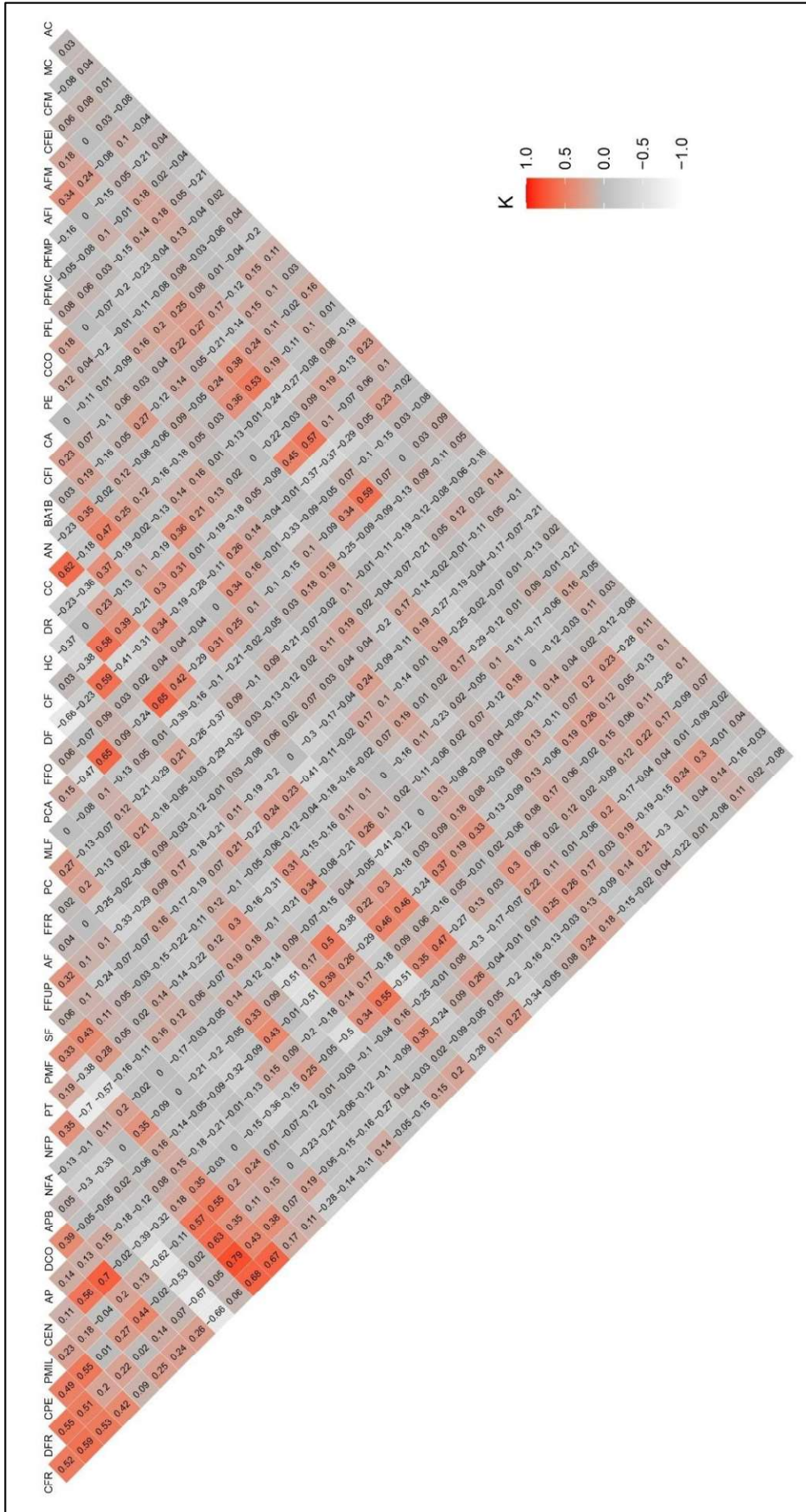


Figura 11 - Estimativas dos coeficientes de correlação genotípica (r_G) entre comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), comprimento do pedúnculo (CPE), peso de mil sementes (PMIL), comprimento do entrenó (CEN), altura de planta (AP), diâmetro de copa (DCO), altura da primeira bifurcação (APB), nº de flores por axila (NFA), nº de frutos por planta (NFP), produtividade (PT), peso médio de fruto (PMF), superfície de fruto (SF), forma do fruto na união do pedúnculo (FFUP), apêndice no fruto (AF), formato do fruto (FFR), pubescência do caule (PC), margem da lâmina foliar (MLF), pigmentação no cálice (PCA),

forma da folha (FFO), densidade foliar (DF), cor da folha (CF), hábito de crescimento (HC), densidade de ramificação (DR), cor do caule (CC), antocianina nodal (AN), brotação abaixo da 1ª bifurcação (BA1B), cor do filete (CFI), cor da antera (CA), posição do estigma (PE), cor da corola (CCO), posição da flor (PFL), persistência do fruto maduro em relação ao caule (PFMC), persistência do fruto maduro em relação ao pedúnculo (PFMP), antocianina no fruto imaturo (AFI), antocianina no fruto maduro (AFM), cor no fruto no estágio intermediário (CFEI), cor do fruto maduro (CFM), margem do cálice (MC) e aspecto do cálice (AC) avaliadas em 87 acessos de *C. chinense*. Viçosa-MG, 2021.

Através da rede de correlações, é possível observar as correlações intra e intergrupos de descritos. No grupo de descritores de fruto, nota-se as correlações positivas e fortes entre os descritores quantitativos, destacando-se ainda a correlação negativa e forte do descritor número de frutos por plantas com os demais (Figura 12). Simultaneamente, tais descritores apresentam correlações fortes e positivas para o descritor peso de mil sementes, do grupo de descritores de sementes. Novamente, o descritor número de frutos por planta apresenta uma correlação negativa e forte com este descritor.

Para o grupo de descritores de caule, pode-se observar algumas correlações positivas e fortes, com destaque para o descritor comprimento de entrenó, o qual apresentou correlações positivas com altura da primeira bifurcação (0,70), diâmetro de copa (0,56) e hábito de crescimento (0,55). Tais correlações podem contribuir positivamente para a seleção de acessos para atender os diversos meios de cultivo e tratos culturais, os quais estão diretamente associados ao porte da planta.

Dentre os descritores do grupo de flores, o descritor posição do estigma apresentou correlações positivas e de intensidade intermediária. Sendo essas correlações associadas principalmente a hábito de crescimento (0,36), forma da folha (0,34), diâmetro de copa (0,33) e comprimento de entrenó (0,30), as quais podem estar relacionadas a alguma adaptação da espécie visando aumentar a eficiência do processo de polinização por insetos polinizadores e dessa forma garantindo a obtenção de descendentes.

Vale ressaltar, também, a presença de algumas correlações intergrupos positivas e fortes, formada pelos descritores cor do filete, cor da folha, antocianina no fruto maduro e imaturo, cor do caule, pigmentação do cálice, diâmetro de copa e antocianina nodal.

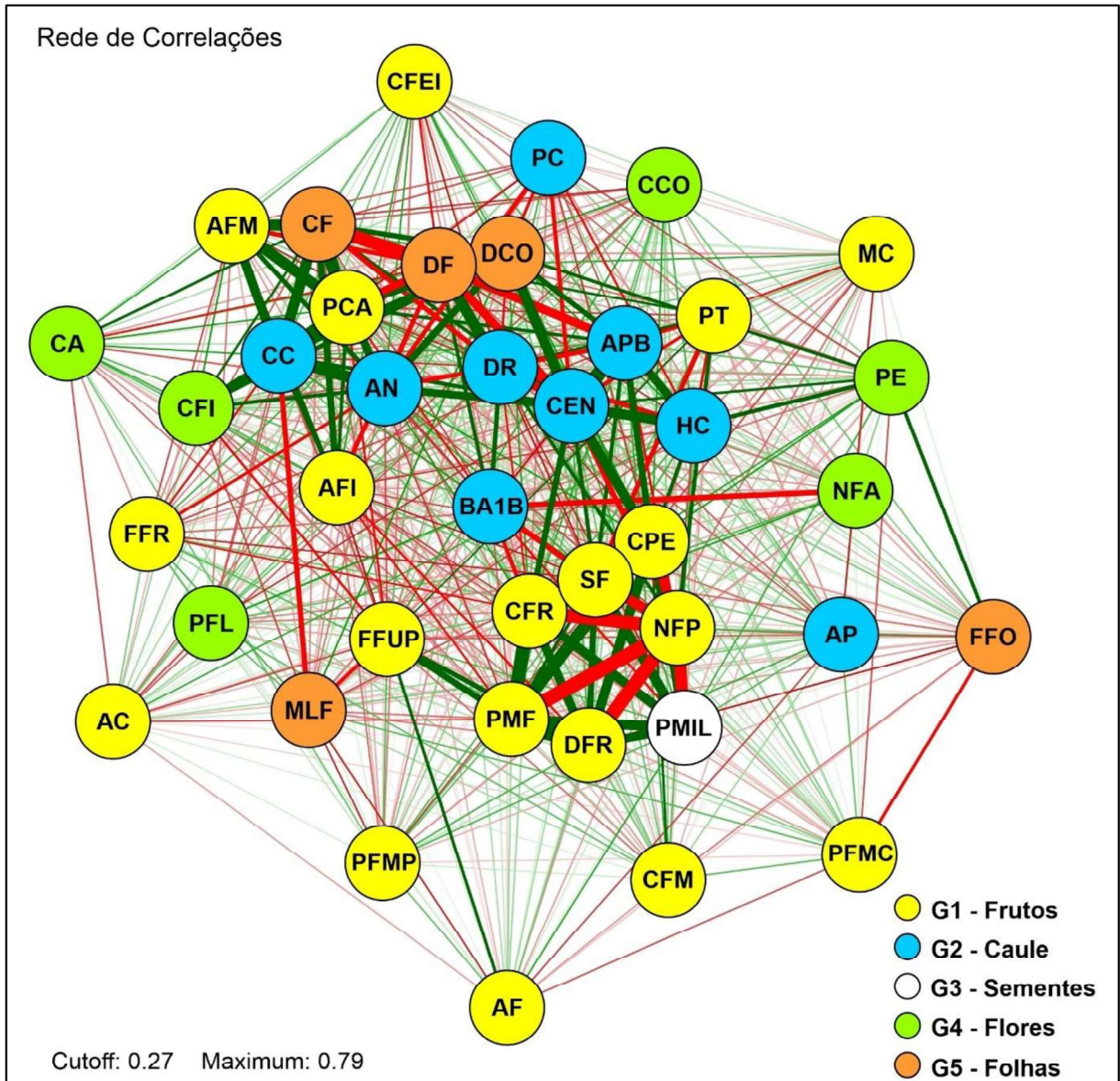


Figura 12 - Rede de correlações genotípicas entre descritores quantitativos e qualitativos de *C. chinense*. Linhas vermelhas e verdes representam correlações negativas e positivas, respectivamente. Comprimento do fruto (CFR), diâmetro do fruto (DFR), comprimento do pedúnculo (CPE), peso de mil sementes (PMIL), comprimento do entrenó (CEN), altura de planta (AP), diâmetro de copa (DCO), altura da primeira bifurcação (APB), n° de flores por axila (NFA), n° de frutos por planta (NFP), produtividade (PT), peso médio de fruto (PMF), superfície de fruto (SF), forma do fruto na união do pedúnculo (FFUP), apêndice no fruto (AF), formato do fruto (FFR), pubescência do caule (PC), margem da lâmina foliar (MLF), pigmentação no cálice (PCA), forma da folha (FFO), densidade foliar (DF), cor da folha (CF), hábito de crescimento (HC), densidade de ramificação (DR), cor do caule (CC), antocianina nodal (AN), brotação abaixo da 1ª bifurcação (BA1B), cor do filete (CFI), cor da antera (CA), posição do estigma (PE), cor da corola (CCO), posição da flor (PFL), persistência do fruto maduro em relação ao caule (PFMC), persistência do fruto maduro em relação ao pedúnculo (PFMP), antocianina no fruto imaturo (AFI), antocianina no fruto maduro (AFM), cor do fruto no estágio intermediário (CFEI), cor do fruto maduro (CFM), margem do cálice (MC) e aspecto do cálice (AC). Viçosa-MG, 2021.

5.3. Agrupamento UPGMA

Utilizando-se o método de Gower (1971), foi feita a análise de todos os descritores morfoagronômicos, sendo assim estimada a distância genética. Através dos resultados, foi observado que a menor distância (0,0398) ocorreu entre os acessos BGH 8451 e BGH 8452, sendo dessa forma possível inferir que tais acessos são os mais similares, geneticamente, entre os 87 acessos de *C. chinense* avaliados. Em contrapartida, entre os acessos BGH 8453 e BGH 8469, foi observada a maior distância (0,3236) entre os acessos, sendo estes, os acessos mais dissimilares entre os acessos avaliados.

O agrupamento por meio do método hierárquico UPGMA, utilizando a distância de Gower, identificou dez grupos, adotando um ponto de corte próximo a 24 % da distância genética (Figura 13).

O grupo 1 possui seis acessos. Sendo acessos com plantas de hábito de crescimento intermediário ou ereto, altura média de 161,8 cm e diâmetro de copa de 152,8 cm (Apêndices C e D), tendo caule angular ou cilíndrico de coloração verde com estrias violeta, a pubescência esparsa do caule é predominante, a densidade de ramificações varia entre esparsa e intermediária. Suas folhas são de forma ovalada e coloração variando entre verde e verde com antocianina, possuindo densidade foliar intermediária. Suas flores possuem corolas de coloração branca esverdeada ou branca com base violeta, as colorações predominantes de filete e antera são violeta claro e azul, respectivamente. O estigma do tipo excerto foi predominante nos acessos deste grupo.

Seus frutos possuem formatos triangular, principal, e campanulado, sendo metade dos acessos, do grupo, de coloração marrom, há a ausência de apêndice no fruto e pigmentação no cálice, o qual é não envolvente para todos os acessos, no estágio intermediário de maturação há presença de antocianina nos frutos. Possui persistência intermediária tanto entre o fruto maduro em relação ao caule quanto em relação ao pedúnculo. São frutos com comprimento e diâmetro médios de 5,7 cm e 3,2 cm, respectivamente. Com uma produtividade média de 1,062 kg planta⁻¹.

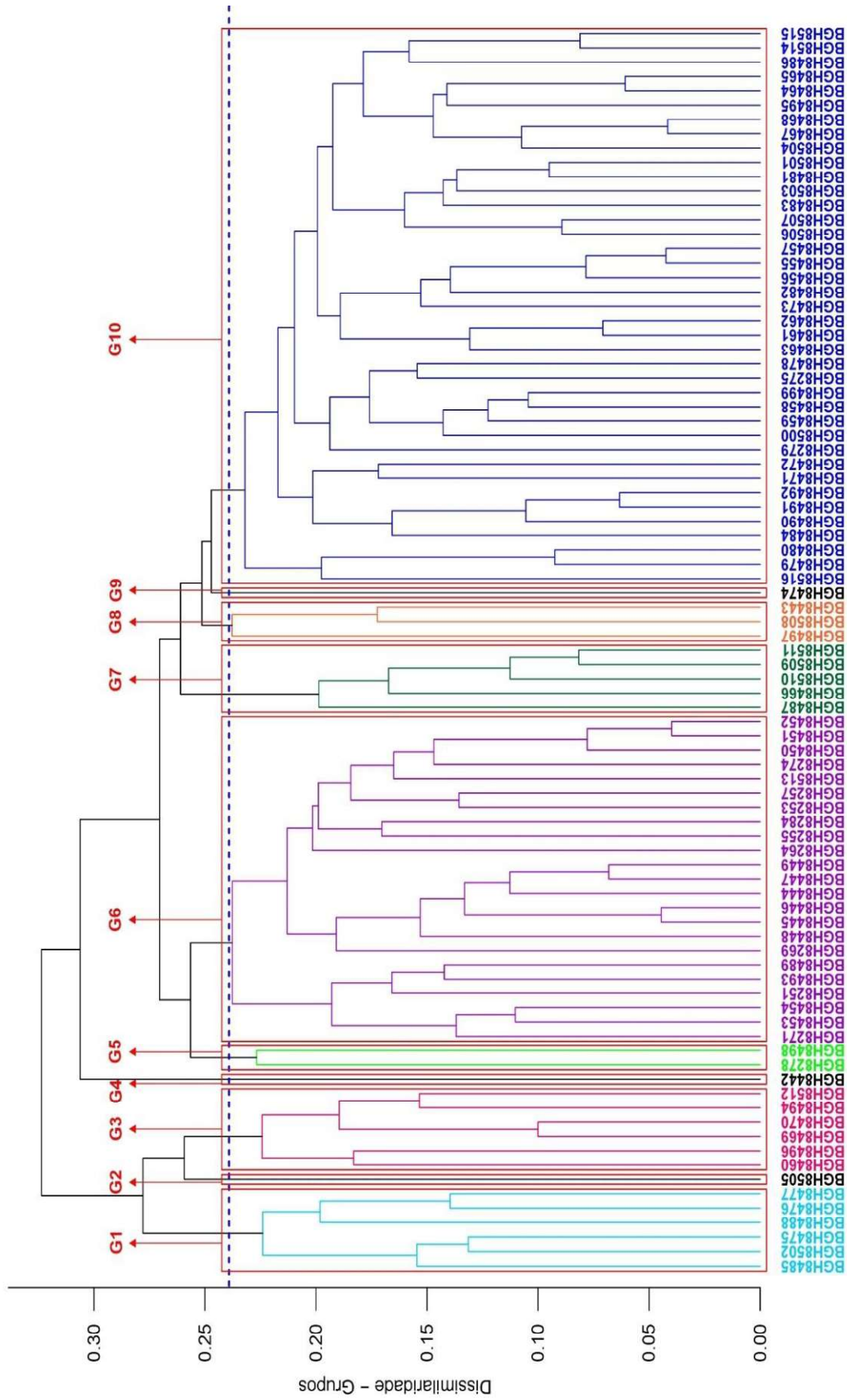


Figura 13 – Dendrograma de dissimilaridade genética entre 87 acessos de *C. chinense*, obtido pelo método UPGMA, com base nos descritores morfoagronômicos. Viçosa-MG, 2021.

O grupo 2 foi composto apenas pelo acesso BGH 8505, caracterizado por plantas de pubescência do caule intermediária, altas densidades de ramificações e folhas, hábito de crescimento intermediário e 105,0 cm de altura, folha verde com antocianina. Se destaca por ser o único acesso a apresentar flores violeta com base branca.

Seus frutos são triangulares e grandes, com comprimento médio de 6,6 cm e diâmetro de 3,6 cm, característica que facilita no momento da colheita, apresentam, ainda, manchas de antocianina nos frutos imaturos. São frutos de coloração vermelha, sendo eles laranja quando no estágio intermediário de maturação. Sua produtividade é de 1,986 kg planta⁻¹, com um total de fruto por planta de 243. De modo geral, é um acesso com potencial para uso ornamental, apresentado um equilíbrio entre suas características que são importantes para este mercado.

O grupo 3 foi composto por seis acessos. Suas plantas apresentam hábitos de crescimento intermediário e ereto (sendo três de cada), caule de coloração violeta, possuem um diâmetro médio de copa de 176,0 cm, o que pode acarretar numa adoção de um espaçamento maior no plantio e conseqüentemente um menor número de plantas por área. Suas folhas com coloração que vai de verde com antocianina a violeta. Suas flores possuem corola branca com base violeta, filete e antera predominantemente violetas.

Seus frutos possuem comprimento médio de 6,1 cm e diâmetro de 2,4 cm, todavia são frutos leves, com um peso médio de 3,06 g, o que reflete na sua produtividade, que foi em média 0,935 kg planta⁻¹ e uma média de 322,7 frutos por planta. A coloração foi diversa, sendo eles amarelo, laranja, marrom, vermelho e vermelho escuro. No estágio intermediário, houve predominância de frutos violeta escuro, sendo exceção os acessos BGH 8460 e BGH 8496, esses mesmos acessos não apresentaram antocianina nos frutos maduro, em contrapartida que os demais apresentaram e em grande quantidade. Todavia, todos os acessos apresentaram antocianina nos frutos imaturos. Este grupo pode ser caracterizado pela grande presença de antocianina em toda a planta, desde o caule ao fruto maduro, se destacando em relação aos demais grupos.

O grupo 4 foi constituído pelo acesso BGH 8442 (testemunha), a qual apresentou planta de pequeno porte (66,25 cm de altura e diâmetro de copa de 102,25 cm), caule e folhas de coloração verde, pubescência densa e intermediária para caule e folhas, respectivamente. Flores de corola branca e antera violeta. Seus frutos são de formato campanulado, epiderme de

superfície lisa, coloração vermelha, com ausência de antocianina nos seus estádios de maturação, possuem peso médio de 1,63 g. Apesar dos frutos serem pequenos e leves, o número de frutos por planta é elevado, uma média de 1299 frutos, e, portanto, há uma boa produtividade por planta, com média de 2,115 kg planta⁻¹.

O grupo 5 foi composto pelos acessos BGH 8278 e BGH 8498. O acesso BGH 8278 apresenta plantas de hábito de crescimento prostrado, caule cilíndrico e de coloração verde, com pubescência intermediária e alta densidade de ramificações e brotações abaixo da primeira bifurcação. Suas folhas são de forma lanceolada, coloração verde, pubescência esparsa e alta densidade foliar. Possui flores branca esverdeada e posição intermediária. Seus frutos apresentam formato retangular, com a presença de apêndice (vestígio foliar), possui epiderme de superfície lisa, quando maduro possui coloração vermelha e possui pouca persistência em relação ao caule.

O acesso BGH 8498, por sua vez, apresenta plantas com hábito de crescimento intermediário, caule cilíndrico e de coloração verde, com alta densidade de ramificações, pubescência e brotações abaixo da primeira bifurcação. Possui folhas ovaladas, verdes e com pubescência alta. Possui flores brancas de posição intermediária. Seus frutos são vermelhos e alongados com epiderme de superfície semirrugosa, apresentam persistência intermediária em relação ao caule e ao pedúnculo, quando maduros. A altura média do grupo foi de 71,5 cm, sendo planta de baixo porte, com uma produção de 391 frutos por planta, resultando em uma produtividade de 2,686 kg planta⁻¹.

O grupo 6 englobou 23 acessos. Este grupo apresentou plantas com todos os hábitos de crescimento, caules com coloração verde ou verde com estrias violeta, predominantemente apresentou alta densidade de ramificações. Possuem folhas lanceoladas e ovaladas, sendo essa a predominante, com pubescência esparsa ou intermediária, com densidade foliar alta, a coloração variou entre verde e verde escuro. Suas flores foram, predominantemente, de coloração branca esverdeada, tendo alguns acessos com coloração brancas, as anteras apresentaram os quatro estados de descritor encontrados entre os acessos avaliados no presente trabalho, sendo a coloração azul a predominante neste grupo, seguida pela coloração azul claro.

Os frutos apresentaram tanto cores como formatos diversos, com predominância de epiderme de superfície lisa. São frutos pequenos e conseqüente há uma média alta de frutos por

planta, 712,3 frutos. Apresentaram ausência de pigmentação no cálice e apêndice no fruto. A persistência dos frutos maduros em relação ao caule e ao pedúnculo foi, predominantemente, intermediária. Todavia, quanto à persistência em relação ao pedúnculo, houve acessos com pouca persistência ou persistentes, sendo três acessos para cada caso. A produtividade média do grupo é de 1,693 kg planta⁻¹.

O grupo 7 apresentou cinco acessos. Todos apresentaram plantas de hábito de crescimento prostrado, sendo plantas com uma altura média de 80,5 cm, densidade alta para ramificações e folhas, caule coloração verde e de forma angular, folhas de forma ovalada ou deltóide com margem ciliada e pubescência intermediária flores com corola branca esverdeada e de posição intermediária. Por serem acessos de porte baixo, podem ser considerados importantes para o cultivo em vasos em sistemas protegidos, sem necessitarem de grandes áreas para o seu cultivo.

Seus frutos apresentam formato campanulado ou triangular, com a ponta do fruto sendo pontiaguda, com exceção do acesso BGH 8487 que possui a forma obtusa. São frutos com epiderme de superfície semirrugosa ou rugosa, com ausência de antocianina nos estádios de maturação, sendo frutos com coloração, predominantemente, vermelho escuro, além de apresentarem persistência intermediária do fruto maduro em relação ao caule e ao pedúnculo. Apresentaram uma média de 239,8 frutos por planta e uma produtividade de 1,698 kg planta⁻¹.

O grupo 8 é constituído pelos acessos BGH 8443, BGH 8497 e BGH 8508. Ambos possuem plantas de hábito intermediário de crescimento, caules de forma angular e coloração verde. Suas folhas possuem forma ovalada, coloração verde escura, margem da lâmina foliar do tipo ciliada, alta densidade de folhagem. Flores de coloração branco esverdeada, filete de coloração violeta claro, posição intermediária, para os acessos BGH 8497 e BGH 8443, e ereta para o BGH 8508. Para a cor das anteras, o acesso BGH 8497 apresentou anteras azuis e os demais anteras azul-claro. Em ambos os acessos, o estigma encontra-se no mesmo nível das anteras.

Quanto aos frutos, ambos apresentam o formato retangular com epiderme de superfície lisa, ausência de apêndice, persistência intermediária do fruto maduro em relação ao pedúnculo e ausência de antocianina no fruto maduro. O acesso BGH 8497 apresenta frutos amarelos com cálice envolvente, sendo um cálice grande e possuindo pigmentação na mesma tonalidade do

fruto, quando maduro. Já os acessos BGH 8443 e BGH 8508 possuem frutos de coloração salmão, cálice não envolvente e sem pigmentação. É importante ressaltar, que este grupo reuniu dois acessos considerados do grupo de pimentas de cheiro, o acesso BGH 8443, que é uma testemunha comercial, e o acesso BGH 8508, pertencente ao BGH – UFV, que é conhecido popularmente por pimenta de cheiro.

O grupo 9 possui somente o acesso BGH 8474. Caracterizado por plantas de hábito de crescimento ereto e alta, 195 cm, brotação abaixo da primeira bifurcação esparsa e densidade de ramificações intermediária, caule de cor verde com pubescência intermediária e forma angular. Suas folhas são ovaladas de cor verde e pubescência intermediária, apresenta densidade foliar intermediária. As flores são de coloração branca esverdeada, com filetes brancos e anteras azuis, tendo posição intermediária. Os frutos são triangulares e marrons, epiderme de superfície rugosa, quando maduro possui persistência intermediária em relação ao caule e ao pedúnculo e há a ausência de antocianina em todos os estádios de maturação do fruto. Este é um acesso que apresenta uma produtividade, considerada baixa em relação, de $0,557 \text{ kg planta}^{-1}$, totalizando 103 frutos por planta.

O grupo 10 reuniu a maior parte dos acessos, sendo composto por 39 dos 87 acessos avaliados. Este grupo possui plantas de hábito de crescimento intermediário ou ereto, com caule verde ou verde com estrias violeta, apresentando pubescência diversa, densidade intermediária e alta de ramificações, além de ter predominância de caule de forma angular. Em relação às suas folhas, a forma ovalada predomina em relação as demais, possuem coloração verde e verde escuro, há alta densidade foliar nesses acessos. Suas flores possuem coloração branca esverdeada, com exceção dos acessos BGH 8456 e BGH 8516 que apresentaram flores brancas, a maioria apresentou flor de posição intermediária, o estigma foi do tipo excerto.

Os frutos de formato triangular foram predominantes neste grupo, entretanto o único formato não observado foi o arredondado. A epiderme, dos frutos, também apresentou todos os estados de descritor, predominando o tipo rugosa. Houve ausência de antocianina nos frutos nos estádios de maturação, a coloração vermelha foi a predominante. Os frutos maduros apresentaram persistência intermediária em relação ao caule e ao pedúnculo, todavia foram observados acessos, a minoria, com frutos persistentes para ambos os casos. Em relação ao aspecto do cálice, somente os acessos BGH 8461 e BGH 8463 possuíram frutos com cálice envolvente, o qual apresentou pigmentação na mesma tonalidade dos frutos.

O grupo 10 apresentou grande diversidade quanto à produção, apresentando os acessos mais contrastantes quando a produção, os acessos BGH 8279, que apresentou 1546 frutos por planta e uma produtividade de 3,68 kg planta⁻¹, e o acesso BGH 8491, que possuiu vez apresentou 62 frutos por planta e uma produtividade de 0,506 kg planta⁻¹.

Os resultados obtidos, são similares ao encontrados por Alvares et al. (2012), que estudaram a divergência genética de 137 acessos de *C. chinense*, formando 11 grupos pelo método UPGMA, considerando o ponto de corte a uma distância relativa de 24% entre os genótipos. Santana et al. (2020) observaram a formação de 11 grupos ao estudarem a diversidade genética de 55 acessos de *C. chinense*.

5.4. Agrupamento de Tocher

Através do método de Tocher, foi possível notar a estruturação de 18 grupos (Tabela 3). O grupo 1 contém 24 acessos, o grupo 2 possui 28 acessos, os grupos 3, 4 e 5 possuem 5, 3 e 5 acessos, respectivamente. O grupo 6 reuniu 4 acessos. Os grupos 7 e 8 reuniram 3 acessos. Os grupos 9 e 10 apresentam dois acessos cada. Os demais grupos são constituídos por um acesso cada.

Alvares et al. (2012) observaram a formação de cinco grupos pelo método de Tocher ao estudarem a divergência genética de 137 acessos de *C. chinense*, com base em 20 descritores morfológicos. Maciel et al. (2019) observaram o agrupamento de 65 acessos de *Capsicum* em 17 grupos, formados pelo método de Tocher.

O grupo 1 foi composto por acessos com plantas com os três tipos de hábito de crescimento, caules angulares e cilíndricos de coloração verde, predominante, ou verde com estrias violeta, apresentaram altura média de 100,8 cm e diâmetro de copa de 117,1 cm (Apêndice E). Suas folhas são verdes ou verde escuro, com alta densidade foliar e pubescência foliar variada. As flores são de coloração branca esverdeada, de posição intermediária ou ereta.

Seus frutos apresentam diversos formatos, sendo o triangular predominante, com epiderme de superfície lisa. Possuem coloração variada em seus estádios de maturação. A persistência dos frutos maduros em relação ao caule é do tipo intermediária. São frutos com comprimento e diâmetro, médios, de 3,5 cm e 2,2 cm, respectivamente. O tamanho dos frutos

é um importante fator em termos de qualidade, sendo muito relevante quando se trata da comercialização de pimentas, influenciando o seu uso, seja para comercialização em forma de conservas ou *in natura* (PAULUS et al., 2015). O número médio de frutos por planta foi de 643,3 frutos, com uma produtividade média de 1,911 kg planta⁻¹.

Tabela 3 – Agrupamento dos 87 acessos de *C. chinense*, pelo método de Tocher, a partir da distância de Gower, baseado nos valores genéticos preditos (BLUPs) para caracteres morfoagronômicos. Viçosa-MG, 2021.

Grupo	Acessos						
1	BGH8451	BGH8452	BGH8450	BGH8274	BGH8257	BGH8253	BGH8453
	BGH8284	BGH8251	BGH8264	BGH8489	BGH8454	BGH8444	BGH8493
	BGH8275	BGH8449	BGH8447	BGH8446	BGH8459	BGH8455	BGH8456
	BGH8457	BGH8473	BGH8513				
2	BGH8467	BGH8468	BGH8504	BGH8464	BGH8465	BGH8495	BGH8483
	BGH8482	BGH8503	BGH8462	BGH8514	BGH8515	BGH8478	BGH8458
	BGH8501	BGH8490	BGH8491	BGH8492	BGH8486	BGH8506	BGH8481
	BGH8499	BGH8461	BGH8507	BGH8502	BGH8475	BGH8471	BGH8443
3	BGH8509	BGH8511	BGH8510	BGH8466	BGH8487		
4	BGH8479	BGH8480	BGH8516				
5	BGH8469	BGH8470	BGH8494	BGH8512	BGH8496		
6	BGH8476	BGH8477	BGH8488	BGH8485			
7	BGH8445	BGH8448	BGH8269				
8	BGH8279	BGH8255	BGH8500				
9	BGH8463	BGH8497					
10	BGH8498	BGH8472					
11	BGH8278						
12	BGH8508						
13	BGH8442						
14	BGH8484						
15	BGH8474						
16	BGH8271						
17	BGH8505						
18	BGH8460						

O grupo 2 apresenta plantas com densidade de ramificações intermediária ou alta, caules angulares de pubescência, predominantemente, intermediária. São plantas com altura média de 133 cm e diâmetro de copa de 127,3 cm. Suas flores são brancas esverdeadas, possuindo em média 2,4 flores por axila.

Quanto aos frutos, o formato triangular é predominante, todavia há acessos com os formados campanulado e alongado. São frutos com epiderme de superfície rugosa, ausência de

antocianina nos frutos imaturos e maduros, coloração diversa. Possuem comprimento médio de 6,3 cm e diâmetro de 3,1 cm. O número médio de frutos por planta foi de 215,5 frutos, com uma produtividade média de 1,399 kg planta⁻¹.

O grupo 3 reuniu acessos possuem hábito de crescimento prostrado, possuindo altura média de 80,5 cm, com caule angular, coloração verde e alta densidade de ramificações, além de apresentar brotações abaixo da primeira bifurcação ausente ou esparsa. Suas folhas são ovaladas ou deltoides, com alta densidade foliar e cor verde escuro ou verde. As flores são brancas esverdeadas com filetes brancos e anteras azul claro.

Os frutos são dos tipos triangular e campanulado, com cálice do tipo não envolvente e sem pigmentação, apresenta persistência intermediária em relação ao caule e ao pedúnculo. O número médio de frutos por planta foi de 239,8 frutos, com uma produtividade média de 1,698 kg planta⁻¹.

O grupo 4 possui plantas com altura média de 107,7 cm e copa com diâmetro médio de 122,5 cm. Caule verde com formato angular ou cilíndrico, alta densidade de ramificações. Folhas ovaladas com pubescência esparsa. Flores branca esverdeadas com filetes brancos e anteras azul-claro.

Frutos campanulados ou alongados, com ausência de antocianina nos frutos imaturos e maduros, cálice não envolvente. Frutos no estágio intermediário com coloração verde ou laranja, e quando maduros laranja ou vermelho. Comprimento médio de 5,4 cm e diâmetro de 3,9 cm. A produtividade média foi de 1,773 kg planta⁻¹, com uma média de 223,3 frutos por planta.

Os acessos do grupo 5 possuem plantas de caule violeta e formato cilíndrico ou angular, pubescência variando entre esparsa e intermediária, hábito de crescimento intermediário ou ereto. A altura média do grupo é de 127,1 cm e copa com diâmetro de 170,0 cm, o alto diâmetro de copa pode acarretar na necessidade de se adotar um maior espaçamento durante o plantio, reduzindo a densidade de plantio. As folhas são ovaladas com pubescência esparsa e densidade foliar intermediária. As flores são brancas com base violeta, filetes e anteras violeta.

O grupo 5 apresentou frutos alongados e triangulares com cálice apresentando pigmentação e não envolvente. Quando imaturos, apresentaram antocianina. O comprimento

médio dos frutos foi de 6,2 cm e diâmetro de 2,3 cm. A produtividade foi de 0,939 kg planta⁻¹ com uma média de 311,4 frutos por planta.

O grupo 6 apresentou plantas de caule cilíndrico e cor verde com estrias violeta, com densidade de ramificações baixa. Altura média de 179,8 cm. Plantas muito altas podem necessitar da adoção de tutoramento, assim como plantas baixas possuem a desvantagem de dificultar os tratos culturais (MELO et al., 2014). As flores são brancas com base violeta, anteras azuis e estigma do tipo excerto. Frutos triangulares de epiderme semirrugosa, com presença antocianina nos frutos imaturos, apresentando persistência intermediária em relação ao caule e ao pedúnculo quando maduros. Uma média de 207,8 frutos por planta e produtividade de 1,145 kg planta⁻¹.

O grupo 7 foi formado por acessos com plantas de baixo porte, altura média de 79,5 cm, hábito de crescimento prostrado, alta densidade de ramificações e brotações abaixo da primeira bifurcação, o caule verde com estrias violeta e formato cilíndrico. Folhas ovaladas com margem da lâmina foliar inteira e alta densidade foliar. Flores brancas com filetes violeta claro. Frutos arredondados de epiderme de superfície lisa, com coloração laranja-pálido, vermelho ou salmão quando maduros. Com médias de 671,7 frutos por planta e produtividade de 1,867 kg planta⁻¹.

O grupo 8 apresenta plantas com hábito de crescimento intermediário, densidades altas de ramificações e brotações abaixo da primeira bifurcação, caule verde com estrias violeta. Folhas verde escuro e ovaladas, com alta densidade foliar. Flores branca esverdeadas, com filetes violeta claro. Os frutos são triangulares ou retangulares, com comprimento médio de 3,5 cm, de superfície lisa, coloração laranja ou vermelho escuro. O número médio de frutos por planta foi de 1124,7 e produtividade de 2,806 kg planta⁻¹.

Os acessos do grupo 9 apresentaram uma altura média de 121 cm e diâmetro de copa de 137,5 cm, hábito de crescimento intermediário ou ereto, caule verde com pubescência esparsa. Folhas ovaladas e com alta densidade foliar. Flores brancas esverdeadas, com posição intermediária ou pendente. Os frutos são triangulares ou retangulares, coloração amarela ou vermelho escuro, com cálice envolvente e apresentando pigmentação de coloração igual à do fruto maduro. Média de 513,5 frutos por planta e produtividade de 2,091 kg planta⁻¹.

O grupo 10 reuniu acessos com plantas de hábito de crescimento intermediário, caule verde com altas densidades de pubescência e ramificações. Folhas verdes com formato ovalado

e alta densidade foliar. Frutos com comprimento e diâmetro médios de 5,3 cm e 2,7 cm, respectivamente. Sendo amarelo ou vermelho quando maduro. Com persistência intermediária em relação ao caule ou pedúnculo. Média de 280 frutos por planta e produtividade de 1,736 kg planta⁻¹.

Os demais grupos foram formados por apenas um acesso cada. Todavia, é normal que o método de Tocher forme grupos com maior número de acessos primeiro, sendo os últimos grupos formados, geralmente, por acessos isolados (CRUZ; CARNEIRO, 2003; VASCONCELOS et al., 2007) e essa característica, do método, permite a identificação de acessos geneticamente dissimilares e não apenas grupos (SILVA et al., 2016).

Ao se realizar o estudo de diversidade de coleções de germoplasma, se torna possível a seleção de genitores contrastantes, os quais poderão ser utilizados em programas de melhoramento, possibilitando, dessa forma, maior heterose nas progênes e maior possibilidade para se obter genótipos superiores nas gerações segregantes (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014; SUDRÉ et al., 2010).

5.5. Coeficientes de correlação cofenéticos (CCC)

Com a utilização de dois métodos distintos de agrupamentos, podemos observar que houve diferenças significativa entre os grupos formados por ambos. Portanto, se torna necessário adotar um parâmetro com a finalidade de se escolher o melhor método e seu respectivo agrupamento. Dessa forma, foram estimados os coeficientes de correlação cofenéticos para ambos os métodos utilizados, UPGMA e Tocher. Segundo Sokal e Rohlf (1962), o coeficiente de correlação cofenético é capaz de indicar a eficiência na representação das distâncias de dissimilaridade nos grupos gerados.

Para o agrupamento UPGMA, obteve-se um CCC de 0,68 e significativo a 5% pelo teste de Mantel. Santana et al. (2020) e Alvares et al. (2012) utilizando este mesmo método de agrupamento, em estudos de diversidades genética de *C. chinense*, obtiveram valores para CCC de 0,63 e 0,80, respectivamente. Quanto ao agrupamento de Tocher, o CCC observado foi de 0,93 e significativo a 5% pelo teste de Mantel. Andrade et al. (2020) obteve CCC de 0,89 para o agrupamento de progênes de *Eucalyptus pellita* pelo método de Tocher.

Segundo Rohlf (1970), CCC menor que 0,7 indica inadequação do método de agrupamento para resumir a informação do conjunto de dados, dessa forma, apenas o método de Tocher atendeu a este indicador e, portanto, apresentou confiabilidade no agrupamento dos acessos estudados.

Todavia, o método UPGMA pode ser considerado confiável também, uma vez que apresentou semelhanças em relação aos grupos formados pelo método de Tocher. Como por exemplo os acessos BGH 8442, BGH 8474 e BGH 8505 que foram três grupos distintos em ambos os métodos.

O grupo 3 do método UPGMA coincidiu com o grupo 5 do método de Tocher em maioria dos acessos. Assim como os grupos 7 e 3 dos métodos UPGMA e Tocher, respectivamente, que reuniram os mesmos acessos. Os grupos 6 e 10 (UPGMA) e 1 e 2 (Tocher), respectivamente, também apresentaram acessos coincidentes.

5.6. Análise de componentes principais

Pela análise de componentes principais, foi possível observar que os três primeiros componentes principais conseguiram explicar somente 36,65 % da variabilidade encontrada nos 87 acessos de *C. chinense* avaliados (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise de componentes principais (autovalores, variância e variância acumulada), gerada a partir dos valores genéticos preditos (BLUPs) para 40 caracteres morfoagronômicos de 87 acessos de *C. chinense*. Viçosa-MG, 2021.

CP*	Autovalor	Variância (%)	Variância acumulada (%)	CP	Autovalor	Variância (%)	Variância acumulada (%)
CP1	6,781	16,95	16,95	CP21	0,562	1,41	88,94
CP2	5,140	12,85	29,80	CP22	0,533	1,33	90,27
CP3	2,737	6,84	36,65	CP23	0,500	1,25	91,52
CP4	2,324	5,81	42,46	CP24	0,480	1,20	92,72
CP5	1,952	4,88	47,34	CP25	0,409	1,02	93,74
CP6	1,701	4,25	51,59	CP26	0,332	0,83	94,57
CP7	1,499	3,75	55,34	CP27	0,302	0,75	95,33
CP8	1,481	3,70	59,04	CP28	0,294	0,74	96,06
CP9	1,355	3,39	62,43	CP29	0,257	0,64	96,70
CP10	1,214	3,04	65,46	CP30	0,239	0,60	97,30
CP11	1,142	2,86	68,32	CP31	0,212	0,53	97,83
CP12	1,090	2,73	71,04	CP32	0,181	0,45	98,28
CP13	1,074	2,68	73,73	CP33	0,170	0,42	98,71
CP14	1,000	2,50	76,23	CP34	0,136	0,34	99,05
CP15	0,859	2,15	78,37	CP35	0,115	0,29	99,33
CP16	0,846	2,11	80,49	CP36	0,088	0,22	99,55
CP17	0,787	1,97	82,45	CP37	0,071	0,18	99,73
CP18	0,727	1,82	84,27	CP38	0,045	0,11	99,84
CP19	0,671	1,68	85,95	CP39	0,034	0,09	99,93
CP20	0,633	1,58	87,53	CP40	0,029	0,07	100,00

* Componente principal

Segundo Cruz e Carneiro (2003), se os dois ou três primeiros componentes principais explicarem acima de 70 % da variabilidade total, a plotagem gráfica dos acessos, bi ou tridimensional, é viável. Todavia, no presente trabalho esse requisito foi atendido no 12º componente principal, quando 71,04 % da variação total dos acessos foi explicada.

Mesmo que os três primeiros componentes não tenham explicados os 70 % recomendados na literatura, é possível observar uma ótima coerência entre os grupos obtidos pelo método de Tocher e as projeções dos acessos no espaço tridimensional (Figura 14).

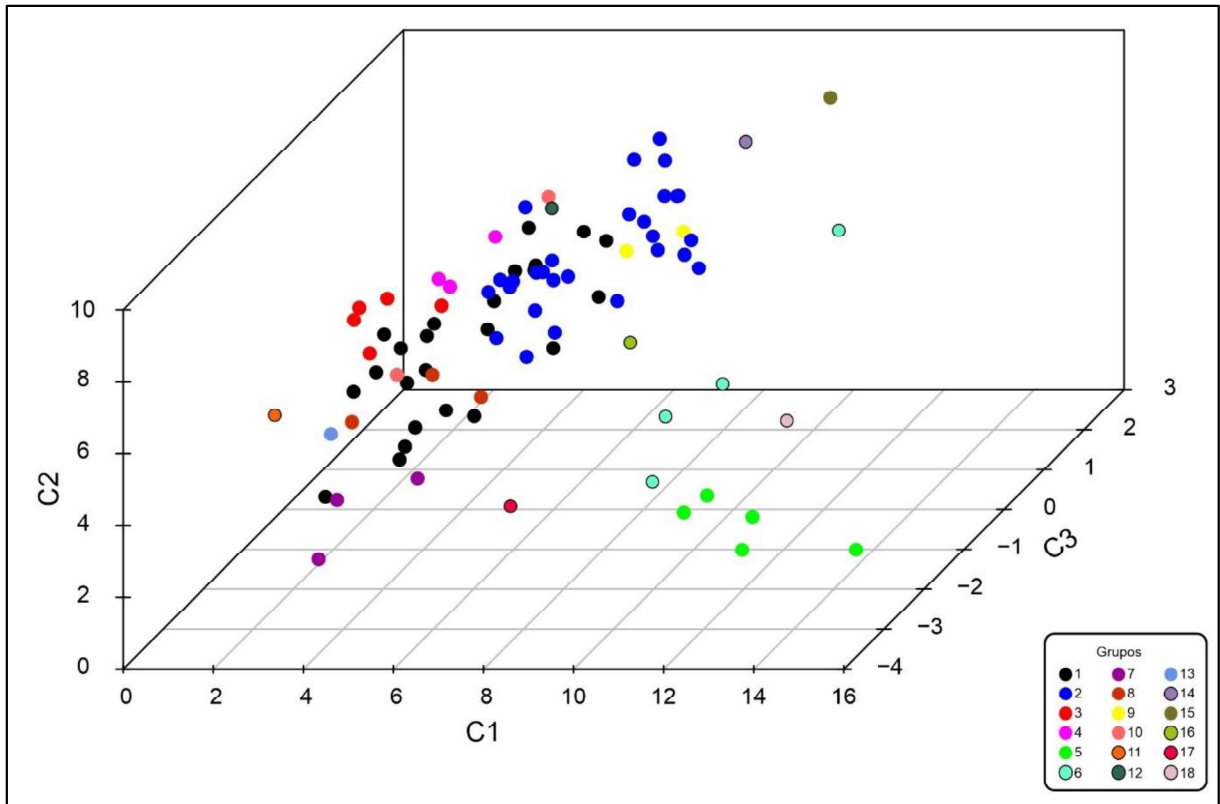


Figura 14 - Dispersão gráfica, via análise de componentes principais – PCA, considerando os três primeiros componentes (C1, C2 e C3) baseados nos valores genéticos preditos (BLUPs) para 40 caracteres morfoagronômicos de 87 acessos de *C. chinense*, associada à representação do agrupamento pelo método de Tocher. Viçosa-MG, 2021.

Desse modo, ainda que os três primeiros componentes consigam explicar uma parte pequena da variabilidade dos acessos estudados, a dispersão gráfica possui semelhanças em relação aos resultados obtidos com o método de Tocher, o que a torna uma boa ferramenta de apoio para demonstrar a divergência genética dos acessos de *C. chinense*.

Entretanto, Cruz e Regazzi (1997) afirmam que caso esse princípio não seja atendido até o terceiro componente, pode-se adotar a substituição do mesmo pelo quarto componente, o qual foi capaz de explicar 42,46 % da variação total dos 87 acessos de *C. chinense* avaliados. E assim como no uso do terceiro componente, o quarto componente apresentou resultados similares, reforçando assim a sua utilização para estudo de divergência genética (Figura 15).

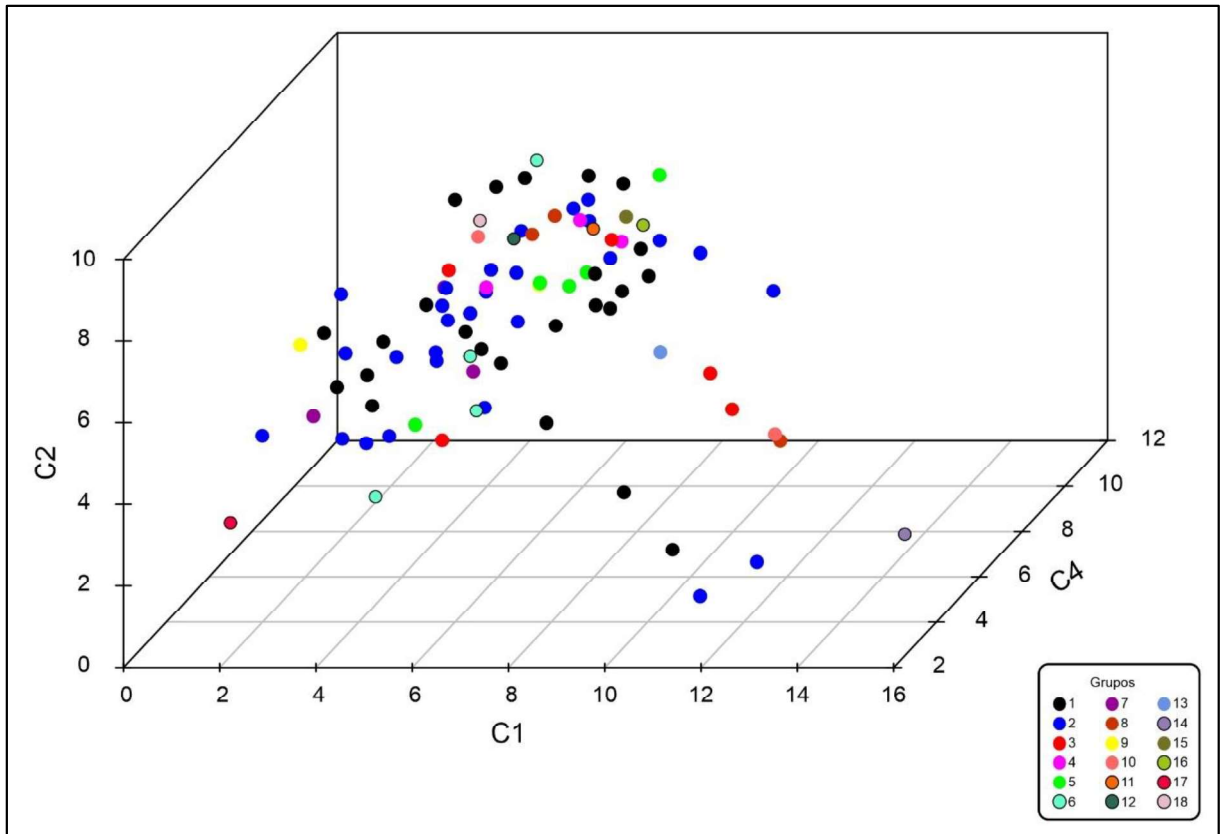


Figura 15 - Dispersão gráfica, via análise de componentes principais – PCA, considerando três componentes (C1, C2 e C4) baseados nos valores genéticos preditos (BLUPs) para 40 caracteres morfoagronômicos de 87 acessos de *C. chinense*, associada à representação do agrupamento pelo método de Tocher. Viçosa-MG, 2021.

Cruz et al. (2020) sugerem que o uso conjunto de métodos de dispersão gráfica e de agrupamentos tem se tornado uma ótima alternativa para estudos de diversidade genética. Todavia, cabe ressaltar que a formação de grupos de indivíduos com base somente na análise de dispersão gráfica, torna-se subjetiva, principalmente quando se trata de um número elevado de indivíduos, como observado neste trabalho.

6. CONCLUSÕES

Os acessos avaliados apresentaram grande diversidade genética, demonstrada por meio da formação de diferentes grupos pelos métodos de agrupamento utilizados.

O método UPGMA conseguiu formar 10 grupos com os acessos avaliados, enquanto o método de Tocher reuniu os acessos em 18 grupos diferentes.

Os métodos UPGMA e Tocher apresentaram concordâncias nos grupos formados.

Os acessos BGH 8442, BGH 8474 e BGH 8505 se mostraram os mais divergentes levando-se em conta os métodos utilizados.

A análise de componentes principais não se mostrou eficiente para o estudo de divergência genética dos acessos estudados, devido à baixa variabilidade explicada nos componentes iniciais.

7. REFERÊNCIAS

- AKBAR, N.; AHMAD, H.; GHAFOR, S.; BEGUM, K.; AFRIDI, S.G.; MUHAMMAD, I.; KHAN, I.A. Estimation of Genetic Diversity in *Capsicum* Germplasm Using Randomly Amplified Polymorphic DNA. **Asian Journal of Agricultural Sciences**, v.2, n.2, p.53-56, 2010.
- ALMEIDA, C. M. C. V.; DIAS, L. A. S.; OKABE, E.T.; MEDEIROS, J. R. P. Variability in genetic resources of cacao in Rondônia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.5, n.3, p.318-324, 2005.
- ALVARES, R. C.; REIS, E. F. dos; PINTO, J. F. N. Genetic divergence in pepper genotypes from southwest Goiás. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, n. 5, p. 498-506, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542012000500002>
- AMARAL JÚNIOR, A. T.; GRAÇA, A. J.; VIVAS, M.; VIANA, A. P.; RODRIGUES, R. Prospecting of tomato hybrids for table and industry via mixed modeling and multivariate analysis. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 20-25, 2017. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620170104>
- AMARO, G. B. *Capsicum chinense*. Agência de informação Embrapa. Brasília, 2005. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn0frh1202wx5ok0liq1mqt5bf5ht.html>> Acesso em: 14/01/2021
- ANDRADE, M. C.; FERNANDES, A. C. M.; SIQUEIRA, L. de; TAMBARUSSI, E. V. The use of genetic distance and grouping methods to predict *Eucalyptus pellita* F. Muell genitors for hybridization. **CERNE**, v. 26, n. 4, p. 414-426, 2020. <https://doi.org/10.1590/01047760202026032744>
- AQUINO, H. F. **Caracterização morfológica, agrônômica e divergência genética de acessos de pimenta**. 2016. 91 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE, 2016.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 4, p. 463-472, 2009.
- ARAÚJO, L. M.; NEVES, L. G.; SOUSA, D. A.; ZEVIANI, W. M.; SILVA, L. R.; MAROSTEGA, T. N. Biochemical descriptors: importance of the genetic divergence study in peppers. **Horticultura Brasileira**, v. 37, n. 2, p. 210-214, 2019. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620190212>
- ASHRAFI, H.; HILL, T.; STOFFEL, K.; KOZIK, A.; YAO, J. De novo assembly of the pepper transcriptome (*Capsicum annuum*): A benchmark for in silico discovery of snps, ssrs and candidate genes. **BMC Genomics**, v. 13, p. 571-580, 2012. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-13-571>
- BABA, V. Y.; ROCHA, K. R.; GOMES, G. P.; de FÁTIMA RUAS, C.; RUAS, P. M.; RODRIGUES, R.; GONÇALVES, L. S. A. Genetic diversity of *Capsicum chinense* accessions

based on fruit morphological characterization and AFLP markers. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 40, p. 1371-1381, 2016. <https://doi.org/10.1007/s10722-015-0325-4>

BARBOZA, G. E.; DE BEM BIANCHETTI, L.; STEHMANN, J. R. *Capsicum carassense* (Solanaceae), a new species from the Brazilian Atlantic Forest. **PhytoKeys**, v. 140, p. 125–138, 2020. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.140.47071>

BATISTA, M. R. A.; SILVA FILHO, D. F. Caracterização morfoagronômica de pimentas não pungentes do gênero *Capsicum* spp., da Amazônia. **Revista Agro@ambiente**, v. 8, p. 204-211, 2014. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i2.1337>

BENTO, C. S.; SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; PEREIRA, M. G. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 2, p. 149-156, 2007. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v8i2.8379>

BERNARDO, R. **Breeding for quantitative traits in plants**. Woodbury: Stemma, 2002. 369p.

BIANCHETTI, L. B. **Aspectos morfológicos, ecológicos e biogeográficos de dez táxons de *Capsicum* (Solanaceae) ocorrentes no Brasil**. 1996. 174f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília. Brasília, DF, 1996.

BIANCHI, P. A.; SILVA, L. R. A.; ALENCAR, A. A. S.; SANTOS, P. H. A. D.; PIMENTA, S.; SUDRÉ, C. P.; CORTE, L. E.; GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R. Biomorphological Characterization of Brazilian *Capsicum Chinense* Jacq. Germplasm. **Agronomy-Basel**, v. 10, p. 447, 2020. <https://doi.org/10.3390/agronomy10030447>

BORGES, V.; FERREIRA, P. V.; SOARES, L.; SANTOS, G. M.; SANTOS, A. M. M. Seleção de clones de batata-doce pelo procedimento REML/BLUP. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 643-649, 2010. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i4.4837>

BOSLAND, P. W. **Breeding for quality in *Capsicum***. *Capsicum* and Eggplant Newsletter, v.12, p.25-31, 1993.

BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and Spice *Capsicums***. CABI Publishing, 1999. 204p.

BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and Spice *Capsicums***. Cambridge: CABI, 2012. 230p.

BUTCHER, J. D.; CROSBY, K. M.; YOO, K. S.; PATIL, B.; JIFON, J. L.; ROONEY, W. L. Heterosis in different F1 *Capsicum annuum* genotypes for fruit traits, ascorbic acid, capsaicin, and flavonoids. **Scientia Horticulturae**, v. 159, p. 72-79, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.03.022>

BÜTTOW, M. V.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; HEIDEN, G.; CARVALHO, F. I. F. Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1264-1269, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000600004>

CARDOSO, A. I. I. Melhoramento de Hortaliças. *In*: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos Genéticos e Melhoramento - Plantas**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. cap.12, p.293-326.

CARVALHO, S. I. C. Coleção de germoplasma de *Capsicum* spp. da Embrapa Hortaliças. *In*: **Workshop Internacional de Curadores de Banco de Germoplasma**, 2003, Brasília. Anais - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Documentos 97, 2003.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B. Caracterização morfológica de acessos de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq) mantida pela Embrapa Hortaliças. *In*: **Simpósio Brasileiro de Recursos Genéticos de Frutas e Hortaliças**, Pelotas. Resumos e Palestras. Embrapa Clima Temperado, Documentos 135, 2005. p. 180-183.

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

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; BUSTAMANTE, P. G.; SILVA, D. B. **Catálogo de Germoplasma de Pimentas e Pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003 (Embrapa Hortaliças, Documentos 49).

CARVALHO, P. G. B.; MACHADO, C. M. M.; MORETTI, C. L.; FONSECA, M. E. N. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 397-404, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362006000400001>

CASALI, V. W. D.; COUTO, F. A. A. Origem e botânica de *Capsicum*. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 11, p. 8-10, 1984.

CASALI, V. W. D.; FONTES, P. C. R. Pimentão. *In*: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações Para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 289-302.

CASALI, W. D.; STRINGHETA, P. C. Melhoramento de pimentão e pimenta para fins industriais. **Informe Agropecuário**, v. 10, p. 23-24, 1984.

CINTRA, M. M. D. F.; PINHEIRO, J. B.; SIBOV, S. T. Genetic divergence among *Curcuma longa* L. accessions. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 5, n. 4, p. 410-417, 2005.

CLIMATE-DATA. **Clima: Viçosa - MG**. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/vicoso-25021/> >. Acesso em 15/04/2021.

COSTA, L. V. **Caracterização morfológica e produtiva de pimentas (*Capsicum* spp)**. 2012. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM, 2012.

COSTA, K. D. S.; CARVALHO, I. D. E.; SILVA, J. W.; CUNHA, J. L. X. L.; SILVA, J.; TEIXEIRA, J. S. Escolha de famílias em cana-de-açúcar via modelos mistos. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 9, n. 1, p. 07-13, 2013.

COSTA, M. P. S. D.; RÊGO, M. M.; SILVA, A. P. G.; RÊGO, E. R.; BARROSO, P. A. Characterization and genetic diversity of pepper (*Capsicum* spp.) parents and interspecific hybrids. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, n. 2, gmr.15027652, 2016. <http://dx.doi.org/10.4238/gmr.15027652>

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v38i3.32629>

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Universidade Federal de Viçosa, 2003. 585p

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Universidade Federal de Viçosa, 2006. 585p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, v. 2, 2014. 688 p.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2020. 614p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Universidade Federal de Viçosa, 1997, 390p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Universidade Federal de Viçosa, 2012. 514p.

DI PRADO, P. R. C. **Parâmetros genéticos e ganhos de seleção em pimenta de bode (*Capsicum chinense* Jacq)**. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás. Jataí, GO, 2013.

DOMENICO, C. I.; COUTINHO, J. P.; GODOY, H. T.; MELO, A. M. T. Caracterização agrônômica e pungência em pimenta de cheiro. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 466-472, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000300018>

DUARTE, R. B. A. **Histórias de sucesso: agronegócios – horticultura**. Brasília: Sebrae, 2008. Disponível em: <<http://www.casosdesucesso.sebrae.com.br/include/arquivo.aspx/349.pdf>>. Acesso em 10/04/2020.

EMBRAPA. **Base de dados (Consultas “on-line”)**. Embrapa Hortaliças, 2001. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/bd/>>. Acesso em 10/03/2020.

EMBRAPA. 2002. **Uso da diversidade genética de pimentas e pimentão para o desenvolvimento de genótipos de interesse do agronegócio brasileiro**. <Http://www.cnph.embrapa.br/projetos/capsicum/indexf3sub1.Htm> Acesso em 23/03/2020.

EPSKAMP, A.; CRAMER, A. O. J.; WALDORP, L. J.; SCHMITTMANN, V. D.; BORSBOOM, D. qgraph: Network visualizations of relationships in psychometric data. **Journal of Statistical Software**, v. 48, n. 4, p. 1-18, 2012. <http://dx.doi.org/10.18637/jss.v048.i04>

ESHBAUGH, W. H. Biosystematic and evolutionary study of the *Capsicum pubescens* complex. Reprint from: **National Geographic Society Research Reports**, 1970. Projects, p.143-162, 1979.

FAOSTAT, 2014: **Agricultural production data**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em 03/02/2020.

FERRÃO, L. F. V.; CECON, P. R.; FINGER, F. L.; SILVA, F. F.; PUIATTI, M. Divergência genética entre genótipos de pimenta com base em caracteres morfo-agrônomicos. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 354-358, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000300016>

FERREIRA, R. T.; VIANA, A. P.; BARROSO, D. G.; RESENDE, M. D. V.; AMARAL JÚNIOR, A. T. *Toona ciliata* genotype selection with the use of individual BLUP with repeated measures. **Scientia Agricola**, v. 69, n. 3, p. 210-216, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162012000300006>

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2005. 412p.

FINGER, F. L.; RÊGO, E. R.; SEGATTO, F. B.; NASCIMENTO, N. F. F.; RÊGO, M. M. Produção e potencial de mercado para pimenta ornamental. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 267, p.14-20, 2012.

FONSECA, R. M., LOPES, R.; BARROS, W. S.; LOPES, M. T. G.; FERREIRA, F. M. Morphologic characterization and genetic diversity of *Capsicum chinense* Jacq. accessions along the upper Rio Negro – Amazonas. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, p. 187-194, 2008.

FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. p. 3-13.

FREITAS, R. D.; LAURINDO, B. S.; SEUS, R.; RODRIGUES, A. F. S.; PEREIRA, N. E.; SILVA, D. J. H. Origem e período de coleta de acessos de *Capsicum* spp. do BGH - UFV. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 52., 2012, Bahia. Anais... Bahia: Horticultura Brasileira, 2012.

FRUCHTERMAN, T.; REINGOLD, E. Graph drawing by force-directed placement. **Software – Practice and Experience**, v. 21, n. 11, p. 1129-1164, 1991. <https://doi.org/10.1002/spe.4380211102>

GELETA, L. F.; LABUSCHAGNE, M. T.; VILJOEN, C. Genetic variability in pepper (*Capsicum annuum* L.) estimated by morphological data and amplified fragment length polymorphism markers. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, n. 10, p. 2361-2375, 2005. <https://doi.org/10.1007/s10531-004-1669-9>

- GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v. 27, n. 4, p. 857-874, 1971. <https://doi.org/10.2307/2528823>
- GUZMÁN, F. A.; AZURDIA, H. A. C.; DUQUE, M. C.; CARMEN, V. M. AFLP assessment of genetic diversity of *Capsicum* genetic resources in Guatemala: home gardens as an option for conservation. **Crop Science**, v. 45, n. 1, p. 363-370, 2005. <https://doi.org/10.2135/cropsci2005.0363>
- HEISER, C. B. Jr. Peppers – *Capsicum* (Solanaceae). In: SIMMONDS, N. W. **Evolution of crop plants**. Longman, 1979, p. 265-273.
- HEISER, C. B. Peppers – *Capsicum* (Solanaceae). In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N. W. **Evolution of crop plants**. Longman Scientific and Technical, 1995, p. 449-451.
- INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI). **Descriptores para *Capsicum* (*Capsicum* spp)**. Roma, 1995. 51 p.
- KANG, B. C.; KOLE, C. **Genetics, genomics and breeding of peppers and eggplants**. 1 ed. CRC Press. USA: Nova York, 2013. 44 p.
- LANNES, S. D.; FINGER, F. L.; SCHUELTER, A. R.; CASALI, V. W. D. Growth and quality of Brazilian accessions of *Capsicum chinense* fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 112, n. 3, p. 266-270, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.12.029>
- LEFEBVRE, V.; GOFFINET, B.; CHAUVET, J. C.; CAROMEL, B., SIGNORET, P.; BRAND, R.; PALLOIX, A. Evaluation of genetic distances between pepper inbred lines for cultivar protection purposes: comparison of AFLP, RAPD and phenotypic data. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 102, n. 5, p. 741-750, 2001. <https://doi.org/10.1007/s001220051705>
- LUZ, F. J. de F. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq)**. 2007. 81 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP, 2007.
- MACIEL, G. M.; CARVALHO, F. J.; OLIVEIRA, C. S. de; SILVEIRA, A. J. da; PEREIRA, M. L.; BELOTI, I. F. Genetic diversity of brazilian pepper based on qualitative reproductive traits. **Ciência Agrícola**, v. 17, n. 3, p. 1-11, 2019. <https://doi.org/10.28998/rca.v17i3.7758>
- MARTIN, F. D.; SANTIAGO, J.; COOK, A. A. The peppers, *Capsicum* species. **Agricultural Research**, v. 16, p. 200-218, 1979.
- MARTINS, K. C.; PEREIRA, T. N. S.; SOUZA, S. A. M.; COSTA, F. R. Meiose e viabilidade polínica em acessos de *Capsicum annuum* e *Capsicum baccatum*. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1746-1751, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000800012>
- MARTINS, W. M. de O.; CABRAL, E. F.; MARTINS, L. M. O. Caracterização fenotípica de acessos de *Capsicum chinense* Jacq da Mesorregião do Vale do Juruá, Acre. **SCIENTIA NATURALIS**, v. 2, n. 1, p. 84-95, 2020.

MATOS, C. H. C.; PALLINI, A.; VENZON, M.; FREITAS, R. C. P. de; REZENDE, D. D. M.; SCHOEREDER, J. H. Os tricomas de *Capsicum* spp. interferem nos aspectos biológicos do ácaro-branco, *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae)?. **Neotropical Entomology (Impresso)**, v. 38, n. 5, p. 589-594, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2009000500005>

MATOS, C. H. C.; PALLINI, A.; PINTO, C. M. F.; VENZON, M.; REZENDE, D. D. M.; FREITAS, R. C.P. Caracterização morfológica e classificação da superfície foliar de pimentas quanto à presença de tricomas e domácias. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 181-186, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000200008>

MELO, L. F. de; GOMES, R. L. F.; SILVA, V. B. da; MONTEIRO, E. R.; LOPES, A. C. A.; PERON, A. P. Potencial ornamental de acessos de pimenta. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 2010-2015, 2014. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131306>

MILLIGAN, G. W.; COOPER, M. C. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. **Psychometrika**, v. 50, p. 159-179, 1985. <https://doi.org/10.1007/BF02294245>

MOJENA, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**, v. 20, n. 4, p. 359-363, 1977. <https://doi.org/10.1093/comjnl/20.4.359>

MOREIRA, G. R.; CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; RIBEIRO, C. S. C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 235, p. 16-29, 2006.

MOREIRA, S. O.; GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C. P.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; MEDEIROS, A. M. Correlações e análise de trilha sob multicolinearidade em linhas recombinadas de pimenta (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 15-20, 2013. <https://doi.org/10.5039/agraria.v8i1a1726>

MOREIRA, S. O.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C. P. ; RIVA-SOUZA, E. M. Resistência à mancha-bacteriana e características agrônômicas de linhas recombinadas de *Capsicum annuum* L.. **Agrária (Recife. Online)**, v. 10, n. 2, p. 198-204, 2015. <https://doi.org/10.5039/agraria.v10i2a4075>

MOSCONE, E. A.; SCALDAFERRO, M. A.; GRABIELE, M.; CECCHINI, N. M.; GARCÍA, Y. S.; JARRET, R.; DAVIÑA, J. R.; DUCASSE, D. A.; BARBOZA, G. E.; EHRENDORFER, F. The evolution of chili peppers (*Capsicum* – Solanaceae): a cytogenetic perspective. **Acta Horticulturae**, v. 745, p. 137-169, 2007. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.745.5>

NASS, L. L., MIRANDA FILHO, J. B., SANTOS, M. X. Uso de germoplasma exótico no melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos Genéticos e Melhoramento - Plantas**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. cap. 5, p.101-122.

NEITZKE, R. S.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G.; CASTRO, C. M. Divergência genética entre variedades locais de *Capsicum baccatum* utilizando caracteres multicategóricos. **Magistra**, v. 20, n. 3, p. 249-255, 2008.

NEITZKE, R. S.; BARBIERI, R. L.; RODRIGUES, W. F.; CORRÊA, I. V.; CARVALHO, F. I. F. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 47-53, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000100009>

NEITZKE, R. S.; BARBIERI, R. L.; VASCONCELOS, C. S.; FISCHER, S. Z.; VILELLA, J. C. B.; CASTRO, C. M. **Caracterização morfológica e estimativa da distância genética de acessos de pimenta do banco ativo de germoplasma de *Capsicum* da Embrapa clima temperado**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Clima Temperado, 2014. 43p.

NEITZKE, R. S.; VASCONCELOS, C. S.; BARBIERI, R. L.; VIZZOTTO, M.; FETTER, M. R.; CORBELINI, D. D. Variabilidade genética entre compostos antioxidantes em variedades crioulas de pimentas (*Capsicum baccatum*). **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 4, p. 415-421, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620150000400002>

NUEZ-VIÑALS, F.; DÍEZ, M. J.; RUIZ, J. J.; FÉRNANDEZ de CÓRDOVA, P.; COSTA, J.; CATALÁ, M. S.; GONZÁLEZ, J. A.; RODRIGUEZ, A. **Catálogo de semillas de pimiento**. Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria). Madrid, 1998. 108p.

OHARA, R.; PINTO, C. M. F. Mercado de pimentas processadas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 267, p. 7-13, 2012.

OLIVEIRA, E. J.; FRAIFE FILHO, G. A.; FREITAS, J. P. X.; DANTAS, J. L. L.; RESENDE, M. D. V. Plant selection in F2 segregating populations of papaya from commercial hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 12, n. 3, p. 191-198, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1984-70332012000300005>

OLIVEIRA, H. S. de; RODRIGUES, R.; BENTO, C. dos S.; MEDEIROS, A. M.; SUDRÉ, C. P.; COUTO, M. F.; PIO VIANA, A. Towards a new strategy to breed an autogamous plant: A case of study in *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. **Scientia Horticulturae**, v. 192, p. 279-286, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.06.017>

PADILHA, H. K. M.; BARBIERI, R. L. Plant breeding of chili peppers (*Capsicum*, Solanaceae) - A review. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 10, n. 15, p. 148-154, 2016.

PATTERSON, H. D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. **Biometrika**, v. 58, n. 3, p. 545-554, 1971. <https://doi.org/10.2307/2334389>

PAULA, F. L. M.; PAULA, A. L.; FRIZZONE, J. A.; VILAS BOAS, M. A.; GOMES, A. W. A.; SOUZA, C. Concentração de capsaicinoides em pimenta Tabasco com doses de CO₂ aplicadas via irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 390-394, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170312>

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; SANTIN, A.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annum*) em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 091-100, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000100015>

PEDROZO, C. A.; BENITES, F. R.; BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D. V.; SILVA, F. L. Eficiência de índices de seleção utilizando a metodologia REML/BLUP no melhoramento da cana-de-açúcar. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 1, p. 031-036, 2009. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v10i1.11711>

PELVINE, R. A. Os números estatísticos da safra de pimenta. **Revista Campos & Negócios**. 2019. Disponível em: < <https://www.revistacampoenegocios.com.br/os-numeros-estatisticos-da-safra-de-pimenta/>> acesso em: 29/09/2020.

PERASSOLI, E. Embrapa investe em pimentas. **Gazeta Digital**. 2007. Disponível em: <<http://www.gazetadigital.com.br>>. Acesso em: 13/06/2020.

PICKERSGILL, B. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chilli peppers (genus *Capsicum*). **Evolution**, v. 25, n. 4, p. 683-691, 1971. <https://doi.org/10.2307/2406949>

PICKERSGILL, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. **Euphytica**, v. 96, p. 129-133, 1997. <https://doi.org/10.1023/A:1002913228101>

PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. O.; SANTOS, I. C.; SILVA, A. F. Plantas condimentares: do uso doméstico à comercialização. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 254, p. 62-71, 2010.

PINTO, C. M. F.; MARTINS, R. C. Agronegócio Pimenta em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2 (Suplemento - CD ROM), 2011.

POULOS, J. M. Pepper breeding (*Capsicum* spp.): achievements, challenges and possibilities. **Plant Breeding Abstracts**, v. 64, n. 2, p. 143-155, 1994.

R Development Core Team (2021). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RAO, R. C. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: John Wiley, 1952. 390p.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; SILVA, D. F.; CORTEZ, R. M.; SAPUCAY, M. J. L. C.; SILVA, D. R.; SILVA JUNIOR, S. J. Selection for leaf and plant size and longevity of ornamental peppers (*Capsicum* spp.) grown in greenhouse condition. **Acta Horticulturae**, v. 829, p. 371-375, 2009a. <https://doi.org/https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.829.59>

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FINGER, F. L.; CRUZ, C. D.; CASALI, V. W. D. A diallel study of yield components and fruit quality in chilli pepper (*Capsicum baccatum*). **Euphytica**, v. 168, p. 275-287, 2009b. <https://doi.org/10.1007/s10681-009-9947-y>

RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; NASCIMENTO, N. F. F.; ARAÚJO, E. R.; SAPUCAY, M. J. L. C. Genética e melhoramento de pimenteiras. In: RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; RÊGO, M.

M. (Orgs.). **Produção, genética e melhoramento de pimentas (*Capsicum* spp.)**. 1. ed. Recife: Imprima, 2011a. p. 117-136.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; MATOS, I. W. F.; BARBOSA, L. A. Morphological and chemical characterization of fruits of *Capsicum* spp. accessions. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 364-371, 2011b. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000300018>

RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; RÊGO, M. M. Types, Uses and Fruit Quality of Brazilian Chili Peppers. *In*: Johnathan F. Kralis. (Org.). **Spices: Types, Uses and Health Benefits**. 1 ed. New York: Nova Science Publishers, 2011c, v. 1, p. 1-70.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FINGER, F. L. Methodological basis and advances for ornamental pepper breeding program in Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 1087, p. 309-314, 2015. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1087.39>

REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Org.) ***Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil***. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Embrapa Hortaliças, 2000. 113p.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; NASS, L. L.; HENZ, G. P. (Orgs.). **Uma pitada de biodiversidade na mesa dos brasileiros**. 1. ed. Brasília. 2015. 156p.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; RIBEIRO, C. S. C. Cultivo. *In*: RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A.; CARVALHO, S. I. C.; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Eds.) **Pimentas *Capsicum***. v.1. Brasília: Athalaia Gráfica e Editora LTDA, 2008. p.11-14.

RESENDE, M. D. V. **Análise estatística de modelos mistos via REML/BLUP na experimentação em melhoramento de plantas perenes**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000, 101p.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Embrapa, Brasília, 2002, 975p.

RESENDE, M. D. V. Software Selegen-REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, n. 4, p. 330-339, 2016. <https://doi.org/10.1590/1984-70332016v16n4a49>

RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A.; CARVALHO, S. I. C.; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Ed.). **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 200p.

RODRIGUES, R.; BENTO, C. S.; SILVA, M. G. M.; SUDRÉ, C. P. Atividades de caracterização e avaliação em bancos de germoplasma. *In*: Pereira, T.N.S. **Germoplasma: conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas**. Viçosa: Arca, 2010. p. 115-140.

ROCHA, M. G. B.; PIRES, I. E.; ROCHA, R. B.; XAVIER, A.; CRUZ, C. D. Seleção de genitores de *Eucalyptus grandis* e de *Eucalyptus urophylla* para produção de híbridos interespecíficos, utilizando REML/BLUP e informação de divergência genética. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 977-987, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000600001>

ROHLF, F. J. Adaptive hierarchical clustering schemes. **Systematic Zoology**, v. 19, n. 1, p. 58-82, 1970. <https://doi.org/10.2307/2412027>

RUFINO, J. L. S.; PENTEADO, D. C. S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 235, p. 7-15, 2006.

SANTANA, S. R. **Pré-melhoramento de *Capsicum chinense* Jacq. mediante caracterização morfológica e fitoquímica**. 2019. 68 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2019.

SANTANA, S. R.; da SILVA, D. J. H.; BHERING, L. L.; GOMES, R. S.; ROSADO, R. D. S.; LIMA, P. C. C. Analysis of agronomic and chemical-nutritional variability of fruits in Amazon germplasm of *Capsicum chinense*. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 48, n. 4, p. 2198-2214, 2020. <https://doi.org/10.15835/nbha48412043>

SANTOS, C. F. M.; BRACHT, F.; CONCEIÇÃO, G. C. A carreira da malagueta: uso e disseminação das plantas do gênero *Capsicum* nos séculos XVI e XVII. **Revista IDeAS**, v. 6, n. 2, p. 134-169, 2012.

SANTOS, C. F. M.; BRACHT, F.; CONCEIÇÃO, G. C. Das virtudes da ardência: uso e disseminação dos frutos de *Capsicum* nos séculos XVI e XVII. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 8, n. 1, p. 59-76, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1981-81222013000100004>

SANTOS, E. A.; VIANA, A. P.; de OLIVEIRA FREITAS, J. C.; RODRIGUES, D. L.; TAVARES, R. F.; PAIVA, C. L.; SOUZA, M. M. Genotype selection by REML/BLUP methodology in a segregating population from an interspecific *Passiflora* spp. crossing. **Euphytica**, v. 204, p. 1-11, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10681-015-1367-6>

SANTOS, P. R. dos; PREISIGKE, S. da C.; VIANA, A. P.; CAVALCANTE, N. R.; SOUSA, C. M. B. de; AMARAL JÚNIOR, A. T. de. Associations between vegetative and production traits in guava tree full-sib progenies. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 5, p. 303-310, 2017. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2017000500003>

SARTORIO, S. D. **Aplicações de técnicas de análise multivariada em experimentos agropecuários usando o software R**. 2008. 131 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP, 2008.

SILVA, V. P. S.; BARBOSA, K. C.; ALMEIDA, G. T. S.; RODRIGUES, A. J. A relação agricultura – indústria no município de Lagarto (SE): O caso da pimenta malagueta. **Cadernos de Graduação - Ciências Humanas e Sociais**, v. 11, n. 11, 2010.

SILVA, D. F. G.; COELHO, C. J.; ROMANEK, C.; GARDINGO, J. R.; da SILVA, A. R.; GRACZYKI, B. L.; OLIVEIRA, E. A. T.; MATIELLO, R. R. Dissimilaridade genética e definição de grupos de recombinação em progênies de meios-irmãos de milho-verde. **Bragantia**, v. 75, n. 4, p. 401-410, 2016. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.343>

SILVA, A. R. da; DIAS, C. T. dos S. A cophenetic correlation coefficient for Tocher's method. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 6, p. 589-596, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000600003>

SILVA, E. C.; SOUZA, R. J. **Cultura da Pimenta**. 2005. Disponível em: http://www.editora.ufla.br/boletimpdfextensãobol_68.pdf. Acesso em: 18/06/2020.

SMITH, P. G.; HEISER, C. B. Taxonomy of *Capsicum chinense* Jacq. and the geographic distribution of the cultivated *Capsicum* species. **Bulletim of the Torrey Botanical Club**, v. 84, n. 6, p. 413-420, 1957. <https://doi.org/10.2307/2482971>

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v. 11, n. 2, p. 33-40, 1962. <http://dx.doi.org/10.2307/1217208>

SOUZA, A. P. Biologia Molecular aplicada ao melhoramento. *In*: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos Genéticos e Melhoramento-Plantas**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. cap. 29, p. 939-966.

SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; KARASAWA, M.; AMARAL JUNIOR, A. T. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. **Horticultura brasileira**, v. 23, n. 1, p. 22-27, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000100005>

SUDRÉ, C. P.; CRUZ, C. D.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; SILVA, D. J. H.; PEREIRA, T. N. S. Variáveis multicategóricas na determinação da divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 88-93, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362006000100018>

SUDRÉ, C. P.; GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A. T. do; RIVA-SOUZA, E. M.; BENTO, C. dos S. Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp. as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. **Genetics and Molecular Research**, v. 9, n. 1, p. 283-294, 2010. <https://doi.org/10.4238/vol9-1gmr698>

TAVARES, M.; MELO, A. M. T.; SCIVITTARO, W. B. 1999. Efeitos diretos e indiretos e correlações canônicas para caracteres relacionados com a produção de pimentão. **Bragantia**, v. 58, n. 1, p. 41-47, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0006-87051999000100006>

TICONA-BENAVENTE, C. A.; da SILVA FILHO, D. F. Comparison of BLUE and BLUP/REML in the selection of clones and families of potato (*Solanum tuberosum*). **Genetics and Molecular Research**, v. 14, n. 4, p. 18421-18430, 2015. <https://doi.org/10.4238/2015.december.23.30>

TORREZAN, R. Elaboração de geleias de pimentas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 267, p. 63-71, 2012.

TRUGILHO, P. F.; REGAZZI, A. J.; VITAL, B. R.; GOMIDE, J. L. Aplicação de algumas técnicas multivariadas na avaliação da qualidade da madeira de *Eucalyptus* e seleção de genótipos superiores para produção de carvão vegetal. **Revista Árvore**, v. 21, n. 1, p. 113-130, 1997.

VALLS, J. F. M. Caracterização de recursos genéticos vegetais. *In*: NASS, L. L. (Ed.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. p. 281- 305, 2007.

VASCONCELOS, C. S.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; PRIORI, D.; FISCHER, S. Z.; MISTURA, C. C. Determinação da dissimilaridade genética entre acessos de *Capsicum chinense* com base em características de flores. **Revista Ceres**, v. 59, n. 4, p. 493-498, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000400009>

VASCONCELOS, E. S.; CRUZ, C. D.; BHERING, L. L.; RESENDE JÚNIOR, M. F. R. Método alternativo para análise de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, v. 10, p. 1421-1428, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007001000008>

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. Santa Maria: UFSM, CCNE, 2005. 215p.

VILLELA, J. C. B.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; VASCONCELOS, C. S.; PADILHA, H. K. M.; PRIORI, D.; MISTURA, C. C.; VILLELA, A. T.; CARBONARI, T.; BARBOSA, L. F.; CASTRO, M. L. Levantamento dos dados de passaporte e caracterização de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Pará. **Anais...** Pará: SBRG, 2012.

WAGNER, C. M. **Variabilidade e base genética da pungência e de caracteres do fruto: implicações no melhoramento de uma população de *Capsicum annuum* L.** 2003. 104 f. Tese (Doutorado em agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP, 2003.

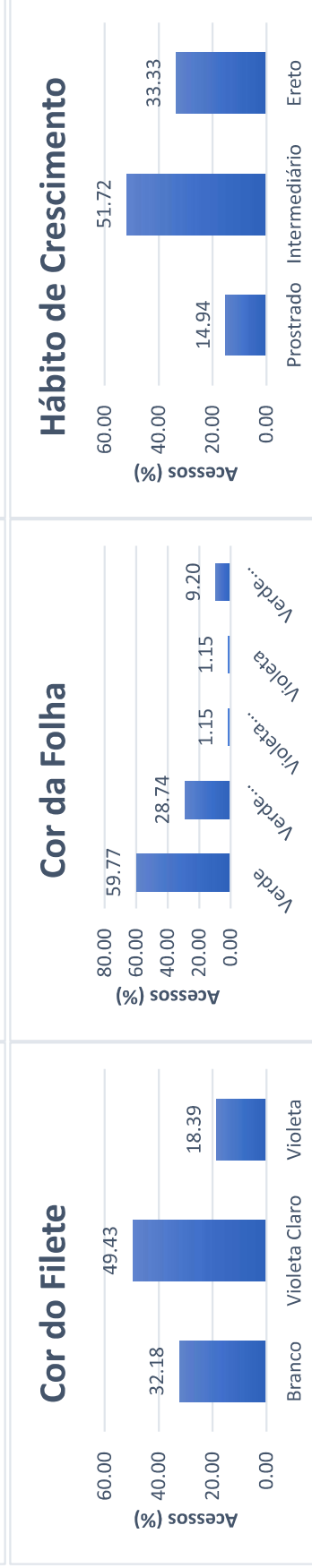
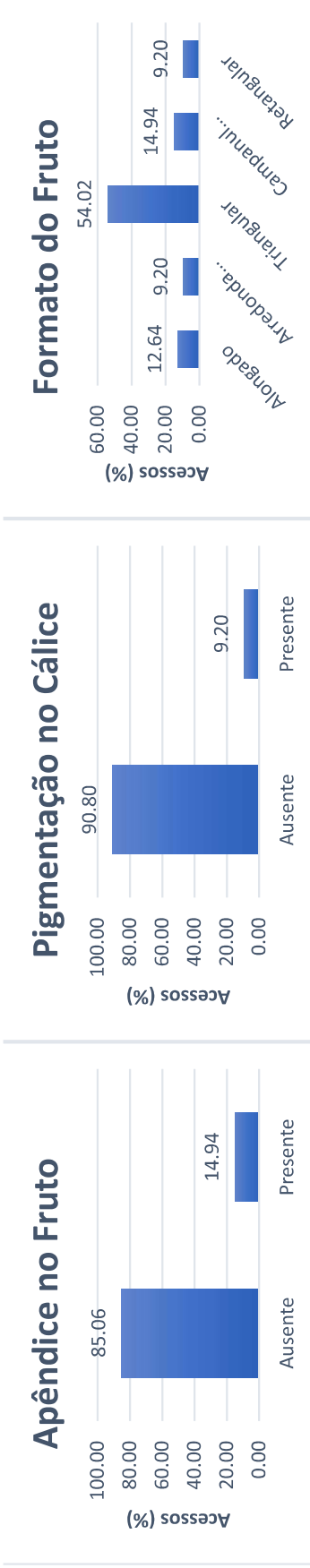
WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, v. 20, n. 7, p. 557-585, 1921.

8. APÊNDICE

APÊNDICE A

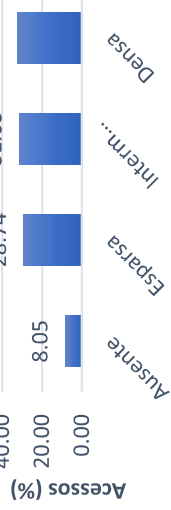
DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS DOS 87 ACESSOS DE *C. chinense* AVALIADOS PARA OS DESCRITORES QUALITATIVOS.



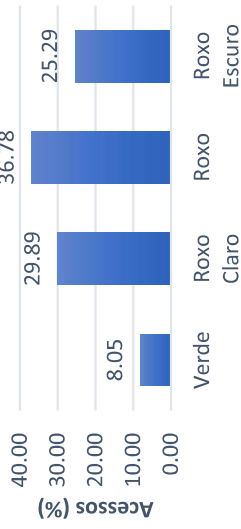


Brotação Abaixo da 1ª

Bifurcação

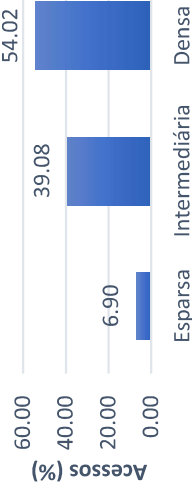


Antocianina Nodal

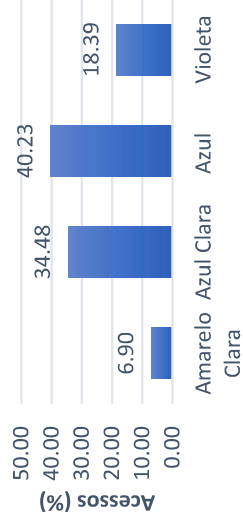


Densidade de

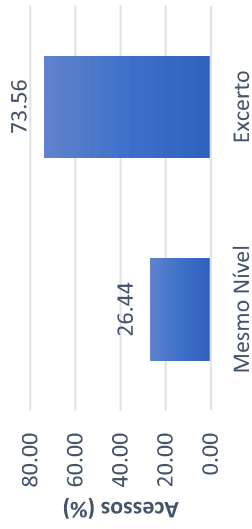
Ramificação



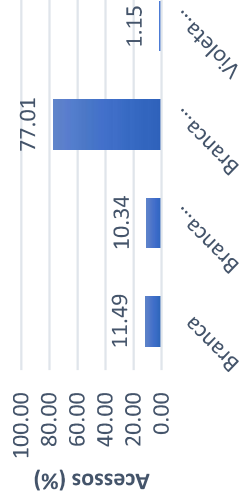
Cor da Antera



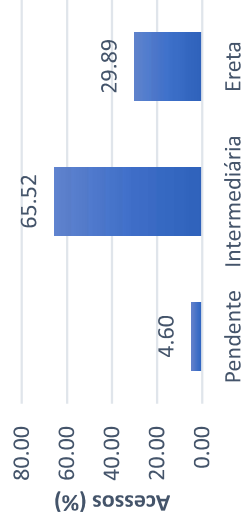
Posição do Estigma



Cor da Corola

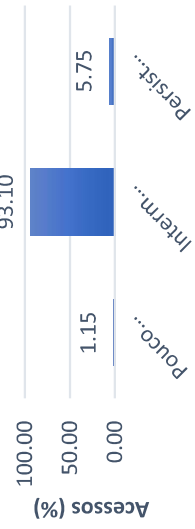


Posição da Flor



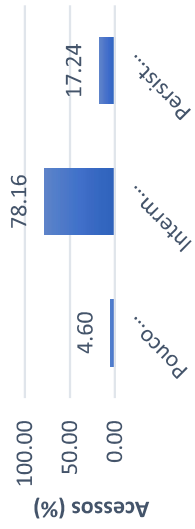
Persistência do Fruto

Maduro/Caule

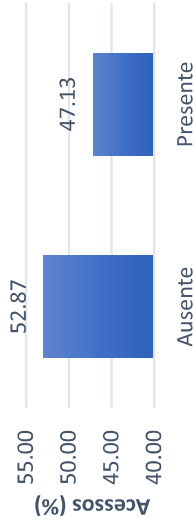


Persistência do Fruto

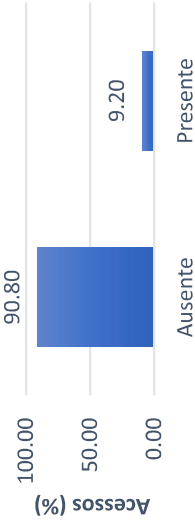
Maduro/Pedunculo



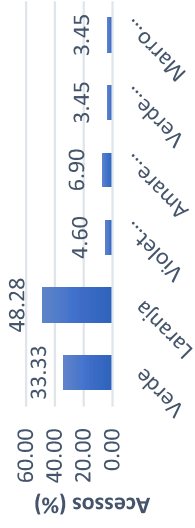
Antocianina no Fruto Imaturo



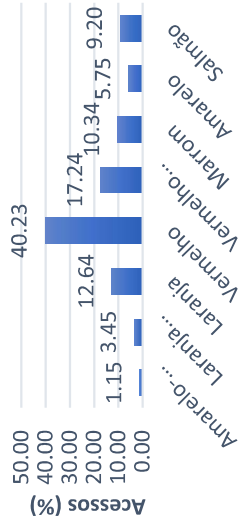
Antocianina no Fruto Maduro



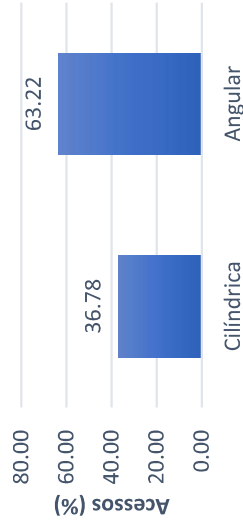
Cor do Fruto no Estádio Intermediário



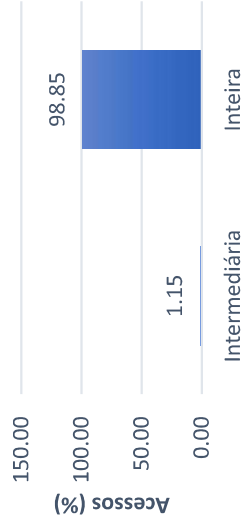
Cor do Fruto Maduro



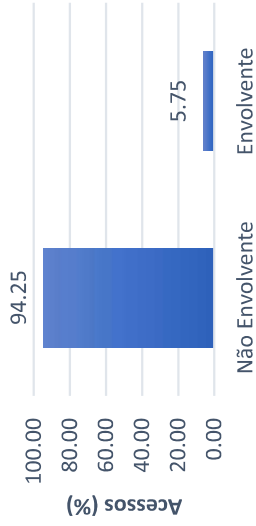
Forma do Caule



Margem do Cálice



Aspecto do Cálice



APÊNDICE B

Tabela 1 - Análise de *deviance* para os caracteres morfológicos e agronômicos em 87 acessos de *Capsicum chinense*.

Efeito	CFR		DFR		CPE		EP		NL		PMIL		NSF	
	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT
Genótipo	634,08	14,77*	462,47	14,96*	484,67	7,61*	15,28	1,67 ^{ns}	-76,97	2,03 ^{ns}	57,43	20,54*	655,12	1,27 ^{ns}
Modelo completo	619,31		447,51		477,06		13,61		-79,00		36,89		653,85	
Efeito	CEN		DEN		AP		DCO		APB		NFA		CFO	
	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT
Genótipo	275,92	17,87*	242,41	2,25 ^{ns}	746,70	7,06*	706,09	16,87*	502,94	25,94*	2,00	17,05*	156,00	3,79 ^{ns}
Modelo completo	258,05		240,16		739,64		689,22		477,00		-15,05		152,21	
Efeito	LFO		NFP		PT		PMF		FPF		SF		FFUP	
	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT
Genótipo	20,62	2,64 ^{ns}	1172,11	24,48*	1321,49	5,03*	261,27	24,20*	68,67	0,01 ^{ns}	73,60	51,07*	58,61	56,03*
Modelo completo	17,98		1147,63		1316,46		237,07		68,66		22,53		2,58	
Efeito	FFR		PC		PF		MLF		PCA		AF		DF	
	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT
Genótipo	101,40	6,56*	56,14	7,89*	-9,10	1,02 ^{ns}	84,99	49,13*	-136,79	44,56*	-97,46	45,11*	-77,39	45,39*
Modelo completo	94,84		48,25		-10,12		35,86		-181,35		-142,57		-122,78	
Efeito	CF		HC		DR		CC		FFO		BAIB		CFM	
	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT
Genótipo	160,95	46,29*	26,95	53,57*	8,10	48,17*	10,33	46,15*	-40,17	43,44*	97,07	58,21*	285,64	59,44*
Modelo completo	114,66		-26,62		-40,07		-35,82		-83,61		38,86		226,20	
Efeito	CFI		CA		PE		CCO		AN		PFMC		MC	
	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT
Genótipo	228,60	51,37*	67,13	51,08*	-57,14	46,44*	140,81	57,13*	85,73	55,84*	-157,43	44,23*	-320,47	44,20*
Modelo completo	177,23		16,05		-103,58		83,68		29,89		-201,66		-364,67	
Efeito	PFMP		AFI		AFM		CFEI		PFL		FCA		AC	
	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT

Efeito	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT	Dev	LRT
Genótipo	-55,39	44,46*	-31,31	49,53*	-136,61	44,83*	202,19	12,74*	-24,09	45,84*	-39,42	0,61 ^{ns}	-176,49	44,59*
Modelo completo	-99,85		-80,84		-181,44		189,45		-69,93		-40,03		-221,08	

* Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

APÊNDICE C

Tabela 2 – Valores fenotípicos médios para os caracteres morfoagronômicos CFR: comprimento do fruto (cm), DFR: diâmetro do fruto (cm), CPE: comprimento do pedúnculo (cm), PMIL: peso de mil sementes (g), CEN: comprimento de entrenó (cm), AP: altura de planta (cm), DCO: diâmetro de copa (cm), APB: altura da primeira bifurcação (cm), NFA: número de flores por axila, NFP: número de frutos por planta, PT: produtividade (kg planta⁻¹), PMF: peso médio de fruto (g).

Acesso	CFR	DFR	CPE	PMIL	CEN	AP	DCO	APB	NFA	NFP	PT	PMF
BGH 8251	2,2	1,7	3,7	3,98	7,50	129,00	125,00	26,00	2,0	804,0	1,158	1,44
BGH 8253	1,8	1,2	2,1	2,98	3,00	63,00	80,00	9,50	2,0	1418,0	0,716	0,51
BGH 8255	1,7	1,8	2,6	3,50	4,00	123,00	110,00	10,50	2,0	1011,0	1,345	1,33
BGH 8257	1,3	1,3	1,9	3,37	4,00	99,50	108,00	18,50	3,0	613,0	0,521	0,85
BGH 8264	1,5	1,7	3,1	4,28	7,00	124,00	105,00	29,50	2,0	641,0	0,820	1,28
BGH 8269	2,3	2,8	2,7	4,05	4,50	81,00	122,00	13,00	2,0	380,0	1,329	3,50
BGH 8271	2,9	1,6	3,3	4,09	9,50	112,00	153,00	26,00	2,0	626,0	1,024	1,64
BGH 8274	1,2	1,3	2,0	3,85	5,00	135,00	133,00	15,00	2,0	1183,0	1,349	1,14
BGH 8275	4,4	3,3	3,4	3,98	5,50	116,50	133,50	19,50	2,0	574,0	2,344	4,08
BGH 8278	3,9	3,2	3,9	4,69	3,00	72,00	124,00	13,50	2,0	415,0	2,893	6,97
BGH 8279	3,0	2,3	3,5	3,88	8,00	121,00	160,00	25,00	2,0	1546,0	3,680	2,38
BGH 8284	1,5	1,7	2,7	2,80	4,50	115,00	120,00	16,50	3,0	796,0	0,821	1,03
BGH 8444	4,0	2,9	3,8	4,44	5,50	82,00	108,50	19,50	2,0	457,0	2,128	4,66
BGH 8445	1,9	3,0	2,5	3,90	2,50	80,00	108,00	14,50	2,0	410,0	1,860	4,54
BGH 8446	1,6	2,5	2,1	4,27	3,50	81,50	99,00	17,50	2,0	562,0	2,217	3,94
BGH 8447	4,8	2,3	3,9	3,74	6,50	79,50	140,00	18,00	2,0	578,0	2,986	5,17
BGH 8448	1,6	1,9	2,4	3,54	4,00	77,50	123,00	10,50	2,0	1225,0	2,412	1,97
BGH 8449	2,8	2,8	4,1	3,54	7,00	92,50	127,00	31,00	2,0	674,0	2,381	3,53
BGH 8450	2,9	2,2	2,7	3,98	3,50	105,00	98,00	11,50	2,0	471,0	1,568	3,33
BGH 8451	4,6	2,3	3,0	3,81	4,50	91,00	123,00	13,00	2,0	488,0	2,911	5,97
BGH 8452	3,9	2,2	2,6	3,37	2,50	124,00	118,00	10,50	2,0	583,0	2,317	3,97

Tabela 2 – Valores fenotípicos médios para os caracteres morfoagronômicos CFR: comprimento do fruto (cm), DFR: diâmetro do fruto (cm), CPE: comprimento do pedúnculo (cm), PMIL: peso de mil sementes (g), CEN: comprimento de entrenó (cm), AP: altura de planta (cm), DCO: diâmetro de copa (cm), APB: altura da primeira bifurcação (cm), NFA: número de flores por axila, NFP: n número de frutos por planta, PT: produtividade (kg planta⁻¹), PMF: peso médio de fruto (g). (Continuação)

Acesso	CFR	DFR	CPE	PMIL	CEN	AP	DCO	APB	NFA	NFP	PT	PMF
BGH 8453	2,3	1,5	2,6	3,49	5,50	94,00	121,00	22,00	2,0	1242,0	1,525	1,23
BGH 8454	5,4	2,3	3,5	4,80	5,00	101,00	170,00	13,00	2,0	596,0	2,722	4,57
BGH 8455	3,6	2,4	4,0	4,56	7,00	94,00	106,00	19,00	2,0	435,0	2,192	5,04
BGH 8456	5,1	2,7	3,1	4,97	5,50	103,00	114,00	17,00	2,0	271,0	1,683	6,21
BGH 8457	5,2	2,6	3,2	4,94	7,50	82,00	111,00	19,00	2,0	454,0	2,997	6,60
BGH 8458	7,7	2,5	3,8	3,86	7,50	110,00	142,00	21,00	2,0	262,0	1,884	7,19
BGH 8459	6,7	2,4	3,3	4,04	5,50	64,00	109,00	14,00	3,0	475,0	2,689	5,66
BGH 8460	5,6	2,9	4,1	4,62	9,50	196,00	206,00	29,00	2,0	379,0	0,916	2,42
BGH 8461	4,4	3,1	3,6	5,45	7,00	135,00	123,00	22,00	3,0	407,0	1,042	2,56
BGH 8462	6,0	3,7	4,2	5,24	7,50	130,00	138,00	20,50	2,0	296,0	1,518	5,13
BGH 8463	5,1	2,8	4,2	4,13	8,00	131,00	171,00	27,00	2,0	617,0	2,770	4,49
BGH 8464	7,3	2,6	3,0	3,97	8,50	112,00	110,00	33,00	3,0	127,0	0,751	5,91
BGH 8465	8,3	2,7	3,7	4,40	7,50	127,00	111,00	28,00	2,0	282,0	1,838	6,52
BGH 8466	5,3	3,6	3,0	6,35	3,50	90,00	112,00	11,00	2,0	229,0	1,897	8,29
BGH 8467	6,6	2,8	4,5	4,95	6,00	146,00	105,50	26,00	3,0	120,0	0,687	5,73
BGH 8468	6,7	3,8	4,1	4,87	8,50	142,00	125,00	24,50	2,0	130,0	0,754	5,80
BGH 8469	5,2	2,1	3,0	3,70	8,50	142,00	172,00	22,00	3,0	527,0	1,283	2,43
BGH 8470	4,9	2,7	3,2	3,75	8,50	136,00	230,00	31,00	3,0	399,0	1,181	2,96
BGH 8471	4,1	4,0	4,4	4,37	8,50	151,00	130,00	41,00	2,0	201,0	1,510	7,51
BGH 8472	3,6	2,8	4,3	5,96	7,00	101,00	110,00	27,50	2,0	193,0	0,992	5,14
BGH 8473	6,0	2,6	4,5	4,59	6,00	142,00	144,00	25,00	2,0	499,0	3,000	6,01
BGH 8474	4,5	3,9	3,7	5,19	9,00	195,00	160,00	46,00	3,0	103,0	0,557	5,41
BGH 8475	6,1	3,0	5,2	5,86	10,50	133,00	132,00	31,50	2,0	126,0	0,922	7,31

Tabela 2 – Valores fenotípicos médios para os caracteres morfoagronômicos CFR: comprimento do fruto (cm), DFR: diâmetro do fruto (cm), CPE: comprimento do pedúnculo (cm), PMIL: peso de mil sementes (g), CEN: comprimento de entrenó (cm), AP: altura de planta (cm), DCO: diâmetro de copa (cm), APB: altura da primeira bifurcação (cm), NFA: número de flores por axila, NFP: número de frutos por planta, PT: produtividade (kg planta⁻¹), PMF: peso médio de fruto (g). (Continuação)

Acesso	CFR	DFR	CPE	PMIL	CEN	AP	DCO	APB	NFA	NFP	PT	PMF
BGH 8476	6,3	3,5	3,7	3,89	11,50	198,00	186,00	17,00	2,0	221,0	1,480	6,70
BGH 8477	5,3	3,5	4,2	4,74	11,90	163,00	138,00	16,50	3,0	111,0	0,916	8,25
BGH 8478	4,9	2,9	3,2	4,39	7,50	130,00	162,00	25,00	3,0	198,0	0,929	4,69
BGH 8479	5,0	3,9	3,3	6,34	5,50	93,00	98,50	15,50	4,0	186,0	1,392	7,49
BGH 8480	6,5	4,0	4,0	5,44	6,00	108,00	146,00	27,50	3,0	382,0	2,951	7,73
BGH 8481	6,8	3,0	4,3	4,92	7,00	162,00	122,00	26,00	2,0	294,0	1,903	6,47
BGH 8482	4,7	3,6	3,4	4,77	10,50	142,00	125,00	36,00	2,0	231,0	1,138	4,93
BGH 8483	6,9	2,7	3,9	4,96	9,50	132,50	112,50	25,00	2,0	283,0	1,620	5,73
BGH 8484	5,8	3,8	4,9	5,11	10,50	136,00	115,00	32,50	2,0	139,0	0,995	7,15
BGH 8485	5,9	3,1	5,0	4,76	13,50	147,00	151,00	44,00	3,0	261,0	1,355	5,19
BGH 8486	5,5	3,1	3,7	5,88	8,50	122,00	115,00	26,00	3,0	130,0	0,974	7,50
BGH 8487	4,1	3,8	2,3	4,32	1,00	41,00	81,00	11,00	2,0	129,0	0,827	6,41
BGH 8488	5,3	2,5	2,4	3,93	12,50	211,00	183,00	16,50	2,0	238,0	0,830	3,49
BGH 8489	3,3	2,5	3,3	4,22	7,50	133,00	84,00	25,50	2,0	479,0	1,344	2,81
BGH 8490	6,4	3,7	5,5	4,70	11,00	150,00	133,00	28,50	2,0	120,0	1,156	9,63
BGH 8491	6,3	3,6	5,4	5,04	7,50	158,50	165,50	24,00	2,0	62,0	0,506	8,16
BGH 8492	6,2	3,9	4,6	4,93	9,50	163,50	175,00	29,50	2,0	159,0	1,301	8,18
BGH 8493	3,3	2,7	3,0	4,15	5,50	127,00	109,00	33,00	2,0	654,0	1,864	2,85
BGH 8494	7,5	2,0	3,8	5,39	9,50	94,00	132,00	33,50	3,0	226,0	0,860	3,81
BGH 8495	7,1	3,3	3,5	5,24	5,50	107,00	100,00	17,00	3,0	198,0	1,195	6,04
BGH 8496	6,5	2,5	3,7	4,53	10,00	114,50	143,00	45,50	3,0	196,0	0,655	3,34
BGH 8497	3,3	2,5	3,3	3,94	6,00	111,00	104,00	27,50	2,0	410,0	1,413	3,45
BGH 8498	6,9	2,5	4,1	6,34	3,50	71,00	102,00	9,00	3,0	367,0	2,479	6,76

Tabela 2 – Valores fenotípicos médios para os caracteres morfoagronômicos CFR: comprimento do fruto (cm), DFR: diâmetro do fruto (cm), CPE: comprimento do pedúnculo (cm), PMIL: peso de mil sementes (g), CEN: comprimento de entrenó (cm), AP: altura de planta (cm), DCO: diâmetro de copa (cm), APB: altura da primeira bifurcação (cm), NFA: número de flores por axila, NFP: número de frutos por planta, PT: produtividade (kg planta⁻¹), PMF: peso médio de fruto (g). (Continuação)

Acesso	CFR	DFR	CPE	PMIL	CEN	AP	DCO	APB	NFA	NFP	PT	PMF
BGH 8499	8,3	3,0	4,2	4,16	9,00	126,00	155,00	22,50	3,0	421,0	3,363	7,99
BGH 8500	5,9	3,2	3,7	4,38	7,00	160,00	145,00	25,00	2,0	817,0	3,394	4,15
BGH 8501	4,9	3,2	4,8	5,08	6,50	164,00	135,00	21,50	2,0	210,0	1,584	7,54
BGH 8502	5,3	3,3	4,8	4,41	5,50	119,00	127,00	19,50	3,0	146,0	0,868	5,95
BGH 8503	7,7	2,6	3,9	4,31	10,00	130,00	119,00	23,50	2,0	206,0	0,974	4,73
BGH 8504	6,4	2,0	3,8	5,42	8,50	122,00	114,00	30,00	3,0	160,0	0,739	4,62
BGH 8505	6,6	3,6	3,2	5,09	5,00	105,00	108,00	13,50	2,0	243,0	1,986	8,17
BGH 8506	7,6	2,8	4,1	6,02	7,50	127,00	144,00	17,50	2,0	318,0	2,063	6,49
BGH 8507	6,4	3,0	4,8	4,95	8,00	123,00	132,00	23,50	3,0	294,0	2,629	8,94
BGH 8508	6,5	4,2	4,2	5,32	5,50	86,00	89,00	17,50	3,0	234,0	2,254	9,63
BGH 8509	3,8	3,8	3,0	3,72	5,00	124,50	102,00	12,50	2,0	295,0	1,967	6,67
BGH 8510	6,0	3,1	3,0	4,24	3,00	45,00	104,00	9,50	3,0	261,0	1,642	6,29
BGH 8511	6,1	3,4	3,2	4,81	4,00	102,00	93,00	11,00	4,0	285,0	2,155	7,56
BGH 8512	6,8	2,3	3,3	5,30	10,51	149,00	173,00	53,00	3,0	209,0	0,716	3,42
BGH 8513	4,0	2,6	2,6	5,07	2,50	42,00	124,00	11,50	2,0	492,0	1,621	3,29
BGH 8514	5,5	3,1	3,3	5,43	7,50	123,00	92,00	19,50	2,0	145,0	0,851	5,87
BGH 8515	6,2	3,3	4,2	5,10	8,00	137,00	114,00	21,00	3,0	223,0	2,024	9,08
BGH 8516	4,9	3,8	4,7	4,73	9,50	122,00	123,00	26,00	2,0	102,0	0,976	9,57
BGH 8442	3,1	1,8	2,4	2,89	2,63	66,25	102,25	9,75	3,8	1299,0	2,115	1,63
BGH 8443	7,5	3,7	4,2	4,19	4,63	98,88	104,75	16,43	3,0	285,5	2,460	8,66

APÊNDICE D

Tabela 3 - Resumo do agrupamento UPGMA, valores fenotípicos médios para os caracteres morfoagronômicos CFR: comprimento do fruto (cm), DFR: diâmetro do fruto (cm), CPE: comprimento do pedúnculo (cm), PMIL: peso de mil sementes (g), CEN: comprimento de entrenó (cm), AP: altura de planta (cm), DCO: diâmetro de copa (cm), APB: altura da primeira bifurcação (cm), NFA: número de flores por axila, NFP: número de frutos por planta, PT: produtividade (kg planta⁻¹), PMF: peso médio de fruto (g).

Grupo	Nº de Acessos	CFR	DFR	CPE	PMIL	CEN	AP	DCO	APB	NFA	NFP	PT	PMF
1	6	5,7	3,2	4,2	4,60	10,90	161,83	152,83	24,17	2,5	183,8	1,062	6,15
2	1	6,6	3,6	3,2	5,09	5,00	105,00	108,00	13,50	2,0	243,0	1,986	8,17
3	6	6,1	2,4	3,5	4,55	9,42	138,58	176,00	35,67	2,8	322,7	0,935	3,06
4	1	3,1	1,8	2,4	2,89	2,63	66,25	102,25	9,75	3,8	1299,0	2,115	1,63
5	2	5,4	2,9	4,0	5,52	3,25	71,50	113,00	11,25	2,5	391,0	2,686	6,86
6	23	2,7	2,1	2,9	3,88	4,98	99,63	117,76	18,07	2,1	712,3	1,693	2,81
7	5	5,1	3,5	2,9	4,69	3,30	80,50	98,40	11,00	2,6	239,8	1,698	7,04
8	3	5,8	3,5	3,9	4,48	5,38	98,63	99,25	20,48	2,7	309,8	2,042	7,24
9	1	4,5	3,9	3,7	5,19	9,00	195,00	160,00	46,00	3,0	103,0	0,557	5,41
10	39	5,9	3,1	4,0	4,86	7,72	126,82	127,83	24,40	2,4	312,0	1,718	6,27

APÊNDICE E

Tabela 4 - Resumo do agrupamento de Tocher, valores fenotípicos médios para os caracteres morfoagronômicos CFR: comprimento do fruto (cm), DFR: diâmetro do fruto (cm), CPE: comprimento do pedúnculo (cm), PMIL: peso de mil sementes (g), CEN: comprimento de entrenó (cm), AP: altura de planta (cm), DCO: diâmetro de copa (cm), APB: altura da primeira bifurcação (cm), NFA: número de flores por axila, NFP: número de frutos por planta, PT: produtividade (kg planta⁻¹), PMF: peso médio de fruto (g).

Grupo	Nº de Acessos	CFR	DFR	CPE	PMIL	CEN	AP	DCO	APB	NFA	NFP	PT	PMF
1	24	3,5	2,2	3,1	4,05	5,29	100,81	117,08	18,94	2,13	643,3	1,911	3,55
2	28	6,3	3,1	4,1	4,89	7,97	132,98	127,26	24,98	2,43	215,5	1,399	6,60
3	5	5,1	3,5	2,9	4,69	3,30	80,50	98,40	11,00	2,60	239,8	1,698	7,04
4	3	5,4	3,9	4,0	5,50	7,00	107,67	122,50	23,00	3,00	223,3	1,773	8,26
5	5	6,2	2,3	3,4	4,53	9,40	127,10	170,00	37,00	3,00	311,4	0,939	3,19
6	4	5,7	3,2	3,8	4,33	12,35	179,75	164,50	23,50	2,50	207,8	1,145	5,91
7	3	1,9	2,6	2,5	3,83	3,67	79,50	117,67	12,67	2,00	671,7	1,867	3,33
8	3	3,5	2,4	3,3	3,92	6,33	134,67	138,33	20,17	2,00	1124,7	2,806	2,62
9	2	4,2	2,7	3,8	4,04	7,00	121,00	137,50	27,25	2,00	513,5	2,091	3,97
10	2	5,3	2,7	4,2	6,15	5,25	86,00	106,00	18,25	2,50	280,0	1,736	5,95
11	1	3,9	3,2	3,9	4,69	3,00	72,00	124,00	13,50	2,00	415,0	2,893	6,97
12	1	6,5	4,2	4,2	5,32	5,50	86,00	89,00	17,50	3,00	234,0	2,254	9,63
13	1	3,1	1,8	2,4	2,89	2,63	66,25	102,25	9,75	3,75	1299,0	2,115	1,63
14	1	5,8	3,8	4,9	5,11	10,50	136,00	115,00	32,50	2,00	139,0	0,995	7,15
15	1	4,5	3,9	3,7	5,19	9,00	195,00	160,00	46,00	3,00	103,0	0,557	5,41
16	1	2,9	1,6	3,3	4,09	9,50	112,00	153,00	26,00	2,00	626,0	1,024	1,64
17	1	6,6	3,6	3,2	5,09	5,00	105,00	108,00	13,50	2,00	243,0	1,986	8,17
18	1	5,6	2,9	4,1	4,62	9,50	196,00	206,00	29,00	2,00	379,0	0,916	2,42