

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 19/05/2022.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**Caracterização e seleção de linhagens avançadas de
pimenta do grupo Habanero (*Capsicum chinense*) para
lançamento como novas cultivares**

Renato Silva Soares

Engenheiro Agrônomo

2020

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**Caracterização e seleção de linhagens avançadas de
pimenta do grupo Habanero (*Capsicum chinense*) para
lançamento como novas cultivares**

Renato Silva Soares

Orientadora: Profa. Dra. Leila Trevisan Braz

Coorientadores: Dr. Francisco J. B. Reifschneider

Dra. Cláudia da Silva C. Ribeiro

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

2020

S676c

Soares, Renato Silva

Caracterização e seleção de linhagens avançadas de pimenta do grupo Habanero (*Capsicum chinense*) para lançamento como novas cultivares / Renato Silva Soares. -- Jaboticabal, 2020

183 p. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Leila Trevisan Braz

Coorientador: Francisco José Becker Reifschneider

1. Diversidade genética. 2. Fitopatologia. 3. Morfologia de plantas.
4. Cultivares. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: CARACTERIZAÇÃO E SELEÇÃO DE LINHAGENS AVANÇADAS DE PIMENTA DO GRUPO HABANERO (*Capsicum chinense*) PARA LANÇAMENTO COMO NOVAS CULTIVARES

AUTOR: RENATO SILVA SOARES

ORIENTADORA: LEILA TREVISAN BRAZ

COORDINADORA: CLÁUDIA SILVA DA COSTA RIBEIRO

COORDINADOR: FRANCISCO JOSÉ BECKER REIFSCHNEIDER

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. LEILA TREVISAN BRAZ

Departamento de Ciências da Produção Agrícola / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Pesquisador Dr. CARLOS ALBERTO LOPES (VIDEOCONFERÊNCIA)

Embrapa Hortaliças-Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças / Brasília/DF



Pf Prof. Dr. PABLO FORLAN VARGAS (VIDEOCONFERÊNCIA)

Departamento de Agronomia / Registro/SP



Pf Pesquisador Dr. LUCIANO LOURENÇO NASS (VIDEOCONFERÊNCIA)

Embrapa Meio Ambiente / Jaguariúna/SP



Pf Prof. Dr. DILERMANDO PERECIN (VIDEOCONFERÊNCIA)

Departamento de Ciências Exatas / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 19 de maio de 2020

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RENATO SILVA SOARES - nasceu em 05 de setembro de 1991, na cidade de Itapuranga – GO. Filho de José de Almeida Soares e Ivanda Maria da Silva Soares, formou-se técnico em agropecuária pelo Instituto Federal Goiano – Câmpus Ceres, em 2009. Em 2010, ingressou no curso de Agronomia pela mesma instituição. No decorrer da graduação, foi bolsista de iniciação científica PIBITI/CNPq (2010/2011), PIBITI/IFGoiano (2011/2013) e PIVIC/IFGoiano (2013/2014), participando do projeto “Melhoramento genético de pimentas *Capsicum* adaptadas às condições edafoclimáticas do centro e norte Goiano” com a colaboração da Embrapa Hortaliças. Também participou de pesquisas na área de produção e tecnologia de sementes, na mesma instituição. Em 2014, realizou estágio curricular na Embrapa Hortaliças, onde participou de atividades ligadas ao melhoramento genético de *Capsicum* spp., sob orientação dos pesquisadores Dr. Francisco José Becker Reifschneider e Dra. Cláudia Silva da Costa Ribeiro. Em março de 2015 ingressou no curso de mestrado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista, Câmpus Jaboticabal-SP. Foi bolsista CAPES, trabalhando com melhoramento genético para resistência a pragas e doenças, com enfoque na cultura do pimentão, e obteve o título de mestre em fevereiro de 2017. Em março de 2017 ingressou no curso de doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela mesma instituição, com bolsa da Capes. De janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 realizou estágio doutoral na Embrapa Hortaliças, onde desenvolveu seu trabalho de tese direcionado às áreas de melhoramento genético, fitopatologia, biologia molecular e registro e proteção de cultivares.

Aos meus pais, José de Almeida Soares e Ivanda Maria da Silva Soares, que nunca mediram esforços para que todos os meus anseios pudessem ser alcançados.

DEDICO

Aos meus queridos irmãos Franciele da Silva Soares e Douglas da Silva Soares, pelo apoio constante e por estarem sempre presentes, mesmo a distância, em minha vida.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por abençoar minha vida, dando discernimento para enfrentar e superar as dificuldades.

Aos meus pais, José de Almeida Soares e Ivanda Maria da Silva Soares, pelo exemplo de luta, determinação e companheirismo, e por sempre estarem presentes em minha vida.

Aos meus irmãos Douglas da Silva Soares e Franciele da Silva Soares, pelo apoio e carinho.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, em especial ao programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), pela oportunidade concedida para a realização do curso em nível de doutorado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À Profa. Dra. Leila Trevisan Braz, pela orientação, apoio, ensinamentos e incentivo.

Aos coorientadores Dr. Francisco José Becker Reifschneider e Dra. Cláudia da Silva Costa Ribeiro pelas orientações, disponibilidade, dedicação, amizade, paciência, e principalmente pelos conselhos. Meu agradecimento especial ao Dr. Francisco Reifschneider, exemplo de dedicação à pesquisa, por todas as oportunidades que me proporcionou, as quais foram importantes para que eu pudesse alimentar a confiança em mim mesmo. Sem o seu apoio, nada disso seria possível.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), que muito contribuíram para minha formação, em especial: Dra. Leila Trevisan Braz, Dr. Antonio de Goes, Dra. Durvalina Maria Mathias dos Santos, Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves e Dr. Rouverson Pereira da Silva.

Aos pesquisadores da Embrapa Hortaliças: Dra. Sabrina Isabel Carvalho, Dr. Carlos Alberto Lopes, Dra. Alice Kazuko Inoue Nagata, Dra. Alice

Maria Quezado Duval, Dr. Ailton Reis e Me. Carlos Ragassi pelas sugestões e todo o apoio recebido durante a realização desse trabalho.

Aos colegas e funcionários da Embrapa Hortaliça, em especial, Athayde Garcia, Deusimar Lima, Jacinto Pereira, José Getúlio da Silva Filho, Lúcio, Deusanio e Ricardo, pelo auxílio na condução dos trabalhos de campo e de laboratório.

À equipe do Laboratório de Genética Vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: Dra. Gláucia Buso, Dr. Marcio Moretzsohn, Dra. Marília Pappas, Zilneide, Lorena e Peter, pelas orientações, sugestões e pela agradável convivência.

Aos funcionários do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais da FCAV/UNESP, Inauro, Reinaldo e Cláudio.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal (Horticultura) da FCAV/UNESP: Rosane, Sidnéia e Wagner.

Aos amigos da República TOcaFogo: Adão Felipe, Everton Carvalho, Antônio Tássio, Emmanuel Pereira e Anderson pelos momentos de alegria e descontração.

.Aos amigos da Embrapa Hortaliças e Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: Carlos Ragassi, Gabriel Emiliano, Juliana Zucolotto, Wellington, Jorge, Nayara, por toda ajuda tanto nos experimentos, quanto na caminhada da Pós-Graduação.

Aos amigos do grupo do Núcleo de Estudos em Olericultura e Melhoramento – NEOM, pelos momentos de trabalho e descontração vividos.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO 1	1
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 O gênero <i>Capsicum</i>	5
2.1.1 Origem, domesticação e dispersão.....	5
2.1.2 Taxonomia e botânica.....	6
2.1.3 <i>Capsicum chinense</i>	10
2.2 Importância socioeconômica.....	11
2.2.1 Mercado de pimentas.....	11
2.2.2 Informações nutricionais e farmacológicas.....	12
2.2.3 Dados econômicos.....	13
2.3 Melhoramento genético de <i>Capsicum</i>	15
2.3.1 Recursos genéticos.....	15
2.3.2 Principais programas de melhoramento no Brasil.....	16
2.3.3 Melhoramento de pimenta Habanero.....	18
2.3.3.1 Pimenta Habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	18
2.3.3.2 Programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças.....	19
2.3.3.3 População base.....	20
2.4 Registro e proteção de cultivares.....	23
2.4.1 Conceitos.....	23
2.4.2 Importância do registro e proteção de cultivares.....	26
2.4.3 Requisitos para registro e proteção de cultivares.....	29
2.4.4 Teste de Distinguilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE).....	31
2.4.5 Testes adicionais.....	33
2.4.5.1 Marcadores moleculares.....	33
2.4.5.2 Resistência a doenças.....	34
3. REFERÊNCIAS.....	35
CAPÍTULO 2 - VARIABILIDADE GENÉTICA DE UMA POPULAÇÃO BASE DE PIMENTA HABANERO COM BASE EM CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E MARCADORES SSR	51
RESUMO.....	51
ABSTRACT.....	52
1 INTRODUÇÃO.....	54
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	56

2.1 Material e local.....	56
2.2 Caracterização morfológica	58
2.3 Caracterização molecular	59
2.4 Análise estatística.....	60
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
4 CONCLUSÃO.....	74
5 REFERÊNCIAS.....	74
CAPÍTULO 3 - REAÇÃO DE LINHAGENS AVANÇADAS DE PIMENTA HABANERO ÀS PRINCIPAIS DOENÇAS	81
RESUMO	81
ABSTRACT	82
1 INTRODUÇÃO	83
2 MATERIAL E MÉTODOS	87
2.1 Genótipos e patógenos.....	87
2.2 <i>Ralstonia pseudosolanacearum</i>	88
2.3 <i>Phytophthora capsici</i>	89
2.4 <i>Meloidogyne</i> (<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> e <i>M. enterolobii</i>).....	90
2.5 <i>Xanthomonas euvesicatoria</i>	93
2.6 <i>Potato virus Y</i> (PVY); <i>Pepper yellow mosaic virus</i> (PepYMV) e <i>Pepper mild mottle virus</i> (PMMoV)	94
2.7 Análise estatística.....	95
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	96
3.1 Reação a <i>Ralstonia pseudosolanacearum</i>	96
3.2 Reação a <i>Phytophthora capsici</i>	99
3.3 Reação a <i>Meloidogyne</i> (<i>M. javanica</i> , <i>M. incognita</i> raça 1 e <i>M. enterolobii</i>) ..	102
3.4 Reação a <i>Xanthomonas euvesicatoria</i>	105
3.5 Reação a <i>Potato virus Y</i> (PVY); <i>Pepper yellow mosaic virus</i> (PepYMV) e <i>Pepper mild mottle virus</i> (PMMoV)	107
4 CONCLUSÃO.....	110
5 REFERÊNCIAS.....	113
CAPÍTULO 4 - NOVAS LINHAGENS BRASILEIRAS DE PIMENTA HABANERO (<i>Capsicum chinense</i>): CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E BIOQUÍMICA EM DIFERENTES AMBIENTES	123
RESUMO	123
ABSTRACT	124
1 INTRODUÇÃO	125
2 MATERIAL E MÉTODOS	127
2.1 Material e delineamento experimental	127
2.2 Caracterização morfoagronômica	129

2.3 Caracterização físico-química.....	130
2.3.1 Parâmetros colorimétricos Luminosidade - (L*), Cromaticidade (C*) e ângulo hue (°hue)	130
2.3.2 pH e acidez total titulável (AT)	130
2.3.3 Sólidos solúveis totais (SST)	131
2.3.4 Vitamina C total	131
2.3.5 Determinação do teor de capsaicinóides	131
2.3.6 Análise de carotenóides	131
2.4 Análises estatísticas	132
3 RESULTADOS	132
3.1 Caracterização morfoagronômica	132
3.2 Caracterização físico-química.....	136
4 DISCUSSÃO	139
4.1 Caracterização morfoagronômica	139
4.2 Caracterização físico-química.....	142
5 CONCLUSÃO.....	146
6 REFERÊNCIAS.....	146
CAPÍTULO 5 - TESTE DE DISTINGUIBILIDADE, HOMOGENEIDADE E ESTABILIDADE (DHE) PARA NOVAS LINHAGENS ENDOGÂMICAS DE PIMENTA HABANERO CANDIDATAS A PROTEÇÃO DE CULTIVARES	155
RESUMO	155
ABSTRACT	156
1 INTRODUÇÃO	157
2 MATERIAL E MÉTODOS	159
2.1 Material genético e delineamento experimental	159
2.2 Ensaio de DHE: Caracterização morfológica	160
2.3 Análise molecular	164
2.4 Análise estatística.....	165
3 RESULTADOS	166
4 DISCUSSÃO	173
5 CONCLUSÃO.....	177
6 REFERÊNCIAS.....	178
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	184

Caracterização e seleção de linhagens avançadas de pimenta do grupo Habanero (*Capsicum chinense*) para lançamento como novas cultivares

RESUMO

A pimenta denominada Habanero constitui um grupo, dentro da espécie *C. chinense*, com elevada diversidade quanto às características relacionadas à parte vegetativa, folhas, flores e, principalmente, frutos. Além disso, a pimenta do grupo Habanero apresenta importantes compostos bioquímicos, benéficos para saúde humana. Atualmente, observa-se uma alta demanda por esse tipo de pimenta pelo mercado nacional e também internacional. No entanto, poucas cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas e com resistência aos principais patógenos estão disponíveis no Brasil. Visando explorar a diversidade da pimenta Habanero e disponibilizar novas cultivares ao mercado nacional, a Embrapa Hortaliças iniciou um programa de melhoramento genético que desenvolveu uma população base de pimenta Habanero de ampla variabilidade genética, a partir de intercruzamentos de acessos contrastantes morfológicamente e posteriores ciclos de seleção. A partir desse programa de melhoramento foi possível obter três linhagens endogâmicas. Para assegurar o direito de propriedade intelectual aos melhoristas e disponibilizar as novas cultivares ao produtor é necessária a comprovação de novidade, distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade a partir de ensaios de DHE, seguindo as normas do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (SNPC/MAPA). Assim, a presente tese objetivou: **1)** avaliar a variabilidade genética presente na população base, bem como nos acessos genitores de pimenta Habanero, por meio de descritores morfológicos e marcadores microssatélites; **2)** avaliar a reação de linhagens avançadas de pimenta Habanero aos patógenos: *Ralstonia pseudosolanacearum* (Rp), *Phytophthora capsici* (Pc), *Meloidogyne* (*M. incognita* raça 1- Mi, *M. javanica* – Mj e *M. enterolobii* – Me), *Xanthomonas euvesicatoria* (Xe) e os vírus *Potato virus Y* (PVY); *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV) e *Pepper mild mottle virus* (PMMoV); **3)** caracterizar morfoagronômica e físico-bioquimicamente novas linhagens de pimenta Habanero cultivadas em diferentes ambientes e investigar a interação genótipo x ambiente, visando fornecer subsídios para o processo de registro de novas cultivares e posterior lançamento e **4)** caracterizar as linhagens endogâmicas avançadas através do teste de DHE, bem como através de marcadores microssatélites visando obter informações para o processo de proteção e lançamento de novas cultivares. Para o estudo da variabilidade genética, 30 acessos genitores e 144 plantas da população base foram avaliados quanto a 45 descritores morfológicos e 26 *primers* microssatélites. A variabilidade genética foi estimada através das matrizes de distâncias genéticas. As análises de agrupamento foram realizadas por meio de dendrogramas, utilizando-se como critério de agrupamento o método UPGMA. As linhagens avançadas CNPH 15.737, CNPH 15.740, CNPH 15.744, CNPH 15.745, CNPH 15.749 e CNPH 15.750 foram inoculadas com três isolados de Rp e um isolado de cada um dos seguintes patógenos: Pc, Mi, Mj, Me, Xe, PVY, PepYMV e PMMoV. Foram avaliados a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e incidência para Pc, Rp, Xe, PVY, PepYMV e PMMoV; índice de severidade

para Rp e Xe e os parâmetros nematológicos: índice de massa de ovo (IMO), índice de galhas (IG), número total de ovos e juvenis (NTOJ), fator de reprodução (FR) e índice de reprodução (IR) para as espécies de nematoides de galhas. Para a caracterização morfoagronômica e físico-bioquímica, três linhagens avançadas (CNPH 15.740, CNPH 15.744 e CNPH 15.749) e duas cultivares comerciais testemunhas (BRS Nandaia e BRS Juruti) foram cultivadas em três diferentes ambientes, dois em campo aberto e um em ambiente protegido. A caracterização baseou-se em nove caracteres morfoagronômicas, oito físico-bioquímicos e incidência das cinco principais viroses em plantas cultivadas em campo aberto. Por fim, as linhagens CNPH 15.740; CNPH 15.744 e CNPH 15.749 e as testemunhas CNPH 4215, CNPH 4159, BRS Juruti e BRS Nandaia foram avaliadas em dois testes de DHE (2018 e 2019) utilizando 48 descritores morfológicos multicategóricos e 11 *primers* microssatélites. Foi observada elevada variabilidade genética entre os acessos genitores e entre as plantas da população base através dos descritores morfológicos e marcadores SSR, representando uma importante fonte de recursos genéticos para o atual e também para os futuros programas de melhoramento genético de pimenta Habanero da Embrapa Hortaliças. CNPH 15.737 e CNPH 15.740 mostraram-se altamente resistente aos isolados de Rp, a PVY e a Mj. As linhagens também apresentaram nível moderado de resistência a Pc e a Mi pelo índice de reprodução. CNPH 15.749 apresentou alta resistência a PVY, Mj e resistência moderada ao isolado de Pc e a Me. Pelo índice de reprodução, a linhagem CNPH 15.749 mostrou – se resistente a Mi. CNPH 15.744 apresentou resistência a Mi. CNPH 15.750 foi considerada moderadamente resistente a Xe. As três novas linhagens apresentaram características importantes e desejáveis, como alta produtividade, tamanho adequado de plantas (100.0–150.0 cm) e qualidade superior de frutos em ambiente protegido (CNPH 15744); potencial de cultivo em campo aberto com alto rendimento (35.0 a 40.0 t ha⁻¹; CNPH 15.749 e CNPH 15.740) e superioridade nas características dos frutos, menor acidez titulável total (15–22%) e ausência *Potato virus Y* (CNPH 15.740). As linhagens CNPH 15.740 e CNPH 15.744 foram distintas entre si e entre as testemunhas para os parâmetros morfológicos, agronômicos e marcadores microssatélites, bem como homogêneas e estáveis nos dois ensaios de DHE. As linhagens CNPH 15.740 e CNPH 15.744 são candidatas promissoras ao processo de proteção de cultivares, bem como apresentam potencial para serem lançadas como novas cultivares para o mercado brasileiro de pimentas.

Palavras-chave: Diversidade, patógenos, testes de DHE, registro e proteção de cultivares.

Characterization and selection of advanced lines of Habanero pepper (*Capsicum chinense*) for releasing as new cultivars

ABSTRACT

The Habanero peppers compose a group, within the species *C. chinense*, that present high morphological variability. In addition, the Habanero pepper has important biochemical compounds, beneficial for human health. Currently, there is a high demand for this type of pepper in the national and international markets. However, there are few cultivars adapted to Brazilian climatic conditions as well as resistant to major pathogens. In order to explore the diversity of Habanero peppers and release new cultivars to the national market, Embrapa Hortaliças developed a breeding program (from intercrosses of contrasting accessions and subsequent selection cycles) aiming to establish a base population with wide genetic variability. Through this breeding program, it was possible to obtain three inbred lines. In order to ensure the intellectual property rights to the breeders and to release the new cultivars, it is necessary to prove novelty, distinctiveness, uniformity and stability based on DUS tests, following the norms of the National Plant Variety Protection Service of the Brazilian Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (SNPC / MAPA). The objectives of this thesis were: **1)** to evaluate the genetic variability present in the *C. chinense* Habanero base population, as well as in its parental accessions, through morphological descriptors and microsatellite markers; **2)** to evaluate advanced lines of Habanero pepper reaction to the following main pathogens: *Ralstonia pseudosolanacearum* (Rp), *Phytophthora capsici* (Pc), *M. incognita* - Mi, *M. javanica* - Mj and *M. enterolobii* - Me, *Xanthomonas euvesicatoria* (Xe); *Potato virus Y* (PVY); *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV) and *Pepper mild mottle virus* (PMMoV); **3)** to carry out a morpho-agronomic and biochemical characterization of new lines cultivated in different environments, and to investigate the genotype x environment interaction, aiming to provide subsidies for the registration process of the new cultivars, and their subsequent release; **4)** to characterize phenotypic and genotypically the three advanced inbred lines through the DUS test, as well as microsatellite markers in order to obtain information for the process of protection and release of new cultivars. In the study of genetic variability, 30 parental accessions and 144 plants from the base population were evaluated for 45 morphological descriptors and 26 microsatellite primers. The genetic variability was estimated through the matrices of genetic distances. Cluster analyzes were performed using UPGMA method. CNPH 15.737; CNPH 15.740; CNPH 15.744; CNPH 15.745; CNPH 15.749 and CNPH 15.750 were inoculated with three RP isolates and one isolate from each of the following pathogens: Pc, Mi, Mj, Me, Xe, PVY, PepYMV and PMMoV. The area under the disease progress curve and incidence were obtained for Pc, Rp, Xe, PVY, PepYMV e PMMoV; severity index for Rp and Xe and the nematological parameters egg mass index (IMO), gall index (IG), total number of eggs and juveniles (NTOJ), reproduction factor (FR) and reproduction index (IR) for root knot nematodes species. In morpho-agronomic and biochemical characterization, three advanced lines (CNPH 15.740; CNPH

15.744 and CNPH 15.749) and two commercial check cultivars (BRS Nandaia and BRS Juruti) were grown in three different environments, two in open fields and one in a protected environment. The characterization of the lines was based on nine morpho-agronomic and nine biochemical descriptors; field-incidence of the five main virus diseases was also evaluated. Finally, CNPH 15.740; CNPH 15.744 and CNPH 15.749 lines, CNPH 4215, CNPH 4159, BRS Juruti and BRS Nandaia were evaluated in two DUS tests (2018 and 2019) using 48 multi-categorical morphological descriptors and 11 microsatellite primers. High genetic variability was observed between parental accesses and between plants of the base population through morphological descriptors and SSR markers, representing an important source of genetic resources for the current and future Habanero pepper breeding programs. CNPH 15.737 and CNPH 15.740 presented high resistance to Rp, PVY and Mj isolates. The lines also showed moderate level of resistance to Pc and Mi. CNPH 15.749 presented high resistance to PVY, Mj and moderate resistance to Pc isolate and Me. CNPH 15.749 was very resistant to Mi as indicated by the reproduction index. CNPH 15.744 showed resistance to Mi. CNPH 15.750 was moderately resistant to Xe. The three new lines presented important and desirable characteristics such as high yield, adequate plant size (100.0–150.0 cm) and superior quality of fruits in protected environment (CNPH 15.744); open field cultivation potential with high yield (35.0 to 40.0 t ha⁻¹; CNPH 15.749 and CNPH 15.740); and superiority for fruit characteristics, lower total titratable acidity (15–22%) and absence of *Potato Virus Y* (CNPH 15.740). CNPH 15.740 and CNPH 15.744 were distinct for the morphological, agronomic and microsatellite markers parameters, as well as homogeneous and stable in the two DUS tests. CNPH 15.740 and CNPH 15.744 presented the potential to be submitted to the cultivar registration process and to be released as new Habanero pepper cultivars developed in and adapted to Brazil.

Keywords: diversity, pathogens, DUS tests, registry, cultivar protection.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL

As pimentas (*Capsicum* spp.) representam a principal especiaria originária do continente americano (LUTZ, 2008), sendo cultivadas atualmente nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo (WAHYUNI et al., 2013). Os frutos de pimenta podem ser classificados como “doce” ou pungentes e são consumidos frescos ou ainda transformados em vários subprodutos, por exemplo, pastas, molhos, pápricas, flocos, entre outros (MEDINA-LARA et al., 2008).

O gênero *Capsicum* compreende um grupo altamente diversificado (REIFSCHNEIDER, 2000). Várias espécies deste gênero foram descritas, no entanto, apenas cinco são domesticadas e amplamente difundidas comercialmente: *C. annuum* L. var. *annuum*; *C. frutescens* L.; *C. baccatum* var. *pendulum* (Wild.) Eshbaugh; *C. pubescens* L. e *C. chinense* Jacquin (KIM et al., 2014).

Capsicum chinense Jacquin tem como centro de diversidade a Bacia Amazônica, sendo considerada a mais brasileira das espécies domesticadas (POZZOBON et al., 2015). Dentre os diversos tipos varietais presentes na espécie, destacam-se as pimentas de-cheiro, bode, cumari-do-Pará, biquinho e Habanero (REIFSCHNEIDER et al., 2015).

A pimenta do tipo Habanero é ingrediente fundamental na culinária de vários países da América Latina (NASS et al., 2015) e vem conquistando novos mercados de molhos e pastas (*mash*) picantes principalmente em países da Europa e Ásia (TEODORO et al., 2013). A sua demanda crescente explica-se pelo sabor e aroma únicos (RODRIGUEZ-BURRUEZO et al., 2010), elevada pungência (BOSLAND & COON, 2015) e presença de importantes compostos nutracêuticos em seus frutos (TEODORO et al., 2013, GIUFFRIDA et al., 2013, CASTRO-CONCHA et al., 2014, JEEATID et al., 2018). No entanto, observam-se poucas cultivares de pimenta Habanero disponíveis no mercado brasileiro com atributos que atendam as necessidades do produtor, indústria

processadora e preferências do consumidor. Portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de novas cultivares com elevada qualidade de frutos, resistência aos principais patógenos e adaptadas às condições de cultivo.

A Embrapa Hortaliças desenvolve programas de melhoramento de pimentas do gênero *Capsicum* há mais de três décadas, cujo pilar se deve à variabilidade genética mantida no Banco Ativo de Germoplasma (BAG), atualmente com mais de 4.000 entradas de diversas espécies que compõem o gênero (NASS et al., 2015). O sucesso do programa de melhoramento se evidencia pelo lançamento de cultivares amplamente adotadas por produtores nacionais, tais como as primeiras cultivares brasileiras de Habanero, BRS Juruti e BRS Nandaia.

Mais recentemente, foi adotada nova estratégia para o fortalecimento do programa de melhoramento por meio do estabelecimento de uma inédita população base de pimenta Habanero. Trinta e um acessos do tipo Habanero, contrastantes morfológicamente, foram cruzados entre si para o desenvolvimento da população base (NASS et al., 2015). Esta população apresenta elevada variabilidade, resultante de possíveis recombinações genéticas decorrente dos intercrossamentos entre os genitores. A alta variabilidade dessa população base permite selecionar genótipos superiores com características promissoras para a condução de programas de melhoramento genético e, conseqüentemente, o lançamento de novas cultivares que atendam a demanda de mercado. Plantas da população base, com características distintas, foram selecionadas e avançadas por cinco gerações de autofecundação e seleção de plantas individuais com teste de progênie, dando origem a seis novas linhagens com características promissoras.

Para que as linhagens sejam disponibilizadas como novas cultivares, precisam ser avaliadas em ensaios de validação, registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e submetidas ao processo de proteção de cultivares, que no Brasil é regido pela Lei nº 9.456, denominada Lei de Proteção de Cultivares (LPC).

A LPC vigora no país desde 1997 de forma a garantir o direito de propriedade intelectual aos melhoristas de plantas (CARVALHO et al. 2009; AVIANI & MACHADO, 2015). Para a obtenção do certificado de proteção de cultivares junto ao Serviço de Proteção de Cultivares (SNPC) do MAPA, é necessário comprovar as características de novidade, clara distinguibilidade, homogeneidade, estabilidade e denominação própria da cultivar candidata à proteção (SANTOS et al., 2012). Esta comprovação é realizada por meio de testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE).

Para o gênero *Capsicum*, os testes de DHE seguem as normas do Ato n.º 2 de 22 de março de 2006, que estabelece o uso de descritores morfológicos multicategóricos, incluindo caracteres qualitativos e quantitativos, avaliados em diferentes estádios de desenvolvimento da planta (PIMENTA et al., 2016). Outros descritores e/ou ferramentas também podem ser acrescentados ao formulário de solicitação da proteção. Exemplos de testes complementares ao ensaio de DHE são: avaliações de características morfoagronômicas e valor nutricional, resistência a pragas e doenças, e uso de marcadores moleculares (MACHADO, 2011).

No gênero *Capsicum* são relatados diversos agentes patogênicos que afetam diretamente as pimenteiras. Dentre os patógenos que atacam as pimentas, destacam-se aqueles que são associados ao solo, como *Ralstonia solanacearum* e *R. pseudosolanacearum* sp. nov (GRANKE et al. 2012; ROSSATO et al. 2018), *Phytophthora capsici* Leonian (SÁNCHEZ-CHÁVEZ et al. 2017), e os nematoides do gênero *Meloidogyne* (PINHEIRO et al. 2014). Fitoparasitas associados à parte aérea também são relatados causando sérios danos à cultura, os quais incluem várias espécies de vírus e bactérias, como por exemplo, os vírus *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV), *Potato virus Y* (PVY), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Groundnut ringspot virus* (GRSV), *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV), *Pepper mild mottle virus* (PMMoV) e *Cucumber mosaic virus* (CMV) (JANZAC et al., 2009; SCHOLTHOF et al., 2011; ÖZKAYNAK et al., 2014) e as bactérias do gênero *Xanthomonas* (*X. euvesicatoria* e *X. gardneri*) (ROACH et al., 2018).

As técnicas moleculares são utilizadas com sucesso para estimar a diversidade genética de uma população, na comprovação da origem genética de uma cultivar, na identificação de cultivares em casos de uso indevido de germoplasma e na distinção entre cultivares (AVIANI & SANTOS, 2011). Entre os diferentes tipos de marcadores moleculares, os SSR (*Single Sequence Repeat*) são amplamente aplicáveis devido à sua alta reprodutibilidade, por serem codominantes e multialélicos, e ainda representarem tipos de variações altamente polimórficas (TOPPA & JADOSKI, 2013; BUSO et al., 2016).

Diante do exposto, com o presente trabalho objetivou-se: a) avaliar a variabilidade genética presente na população base, bem como nos acessos genitores de pimenta Habanero, por meio de descritores morfológicos e marcadores microssatélites; b) avaliar a reação de linhagens avançadas de pimenta do grupo Habanero às principais doenças; c) caracterizar morfoagronômica e bioquimicamente as novas linhagens de pimenta Habanero, cultivadas em diferentes ambientes e investigar a interação genótipo x ambiente, buscando fornecer subsídios para o processo de registro de novas cultivares e posterior lançamento e d) caracterizar fenotípica e genotipicamente linhagens de pimenta Habanero por meio de testes de DHE, bem como através de marcadores microssatélites visando efetuar o pedido de proteção de cultivar junto ao SNPC/MAPA.

5 CONCLUSÃO

As linhagens CNPH 15.740 e CNPH 15.744 são candidatas promissoras ao processo de proteção de cultivares junto ao SNP/ MAPA por apresentarem distinguibilidade morfológica e molecular, homogeneidade e estabilidade de frutos e plantas.

Evidenciou-se por meio da correlação positiva entre descritores morfológicos e moleculares SSR, apesar da baixa magnitude, que as duas metodologias são importantes em testes de DHE e que uma não substitui a outra, mas se complementam.

6 REFERÊNCIAS

AVIANI, D.M.; MACHADO, R.M. União internacional para proteção das obtenções vegetais (UPOV). In: **Proteção de cultivares no Brasil**/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS. p. 17-22, 2011.

AVIANI, D.M. Proteção de cultivares no Brasil. In: **Proteção de cultivares no Brasil**/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS. p. 27-33, 2011.

AVIANI, D.M., SANTOS, F.S. **Uso de Marcadores Moleculares em Proteção de Cultivares**. IN: Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Proteção de Cultivares no Brasil / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS. p. 155-160, 2011.

AVIANI, D.M.; MACHADO, R.Z. Proteção de Cultivares e Inovação. In: BUAINAIN, A.M.; BONACELLI, M.B.M.; MENDES, C.I.C. (Org.). **Propriedade Intelectual e Inovações na Agricultura**. 1ed.Brasília; Rio de Janeiro: CNPq, FAPERJ, INCT/PPED, IdeiaD, v. 1, p. 225-243, 2015.

BERED, F.; BARBOSA-NETO, J.F.; ROCHA, B.M.; CARVALHO, F.I.F. Genetic variability in common wheat based on morphological traits, coefficients of parentage and RAPDs. **Journal of New Seeds**, v. 3, p. 73-87, 2001.

BRASIL (2006) Ato n.º2 de 22 de março de 2006. Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de pimentão e pimenta (*Capsicum* spp.). **Diário oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, 27 de março de 2006, p. 7, seção 1.

BUSO, G.S.C.; REIS, A.M.M.; AMARAL, Z.P.S.; FERREIRA, M.E. Novel and highly informative *Capsicum* SSR markers and their cross-species transferability. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, p. 1-13, 2016.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Registro e proteção de cultivares pelo setor público: a experiência do programa de melhoramento de *Capsicum* da Embrapa Hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 135-138, 2009.

CARVALHO, S.I.C.; RIBEIRO, C.S.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. BRS Mari: nova cultivar de pimenta dedo-de-moça para processamento. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 571-573, 2009.

CARVALHO, S.I.C.; RAGASSI, C.F.; BIANCHETTI, L.B.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; BUSO, G.S.C.; FALEIRO, F.G. Morphological and genetic relationships between wild and domesticated forms of peppers (*Capsicum frutescens* L. and *C. chinense* Jacquin). **Genetics and Molecular Research**, v. 13, p. 7447-7464, 2014.

CARVALHO, S.I.C.; RAGASSI, C.F.; OLIVEIRA, L.B.; AMARAL, Z.P.S.; FALEIRO, F.G.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; BUSO, G.S.C. Transferability of microsatellite markers of *Capsicum annuum* L. to *C. frutescens* L. and *C. chinense* Jacq. **Genetics and Molecular Research**, v. 14, p. 7937-7946, 2015.

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 38, p. 547-552, 2016.

DAGNOKO, S.; YARO-DIARISSO, N.; SANOGO, P.N.; ADETULA, O.; DOLO-NANTOUMÉ, A.; GAMBY-TOURÉ, K.; TRAORÉ-THÉRA, A.; KATILÉ, S.; DIALLO-BA, D. Overview of pepper (*Capsicum* spp.) breeding in West Africa. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, p. 1108-1114, 2013.

FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3.ed. Brasília: Embrapa Cenargen, 1998. 220p.

GARCIA, A.F.; ALBERINI, J.L.; ZUCCHI, M.I.; SOUZA, A.P. Microsatellite molecular markers in the cultivar identification of Brazilian soybean for human

consumption. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 7, p. 155-164, 2007.

GILLILAND, T.J.; GENSOLLEN, V. Review of the protocols used for assessment of DUS and VCU in Europe Perspectives. In: HUYGHE, C. (eds). **Sustainable use of genetic diversity in forage and turf breeding**. Springer Netherlands. p. 261-275, 2010.

GOMES, L.M.; RIBEIRO, C.S.C.; RAGASSI, C.F.; SILVA, L.S.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Advanced lines of Jalapeño pepper with potential for mechanical harvesting. **Ciência Rural**, v. 49, e20180222, 2019.

GOMEZ, K.A.; GOMEZ, A. **Statistical procedures for agricultural research**, 2nd Ed. Wiley, New York, 1984.

GONÇALVES, L.S.A.; RODRIGUES, R.; AMARAL JUNIOR, A.T.; KARASAWA, M.; SUDRE, C.P. Heirloom tomato gene bank: assessing genetic divergence based on morphological, agronomic and molecular data using a Ward-modified location model. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, p. 364-374, 2009.

GRYPA, R. Spices and other condiments. In: HORWITZ W; LATIMER GW. (eds). **Official methods of analysis of association of official analytical chemists international**. Gaithersburg: AOAC. p.14-15, 2011.

KWON, Y.S.; LEE, J.M.; YI, G.B.; YI, S.I. Use of SSR markers to complement tests of distinctiveness, uniformity, and stability (DUS) of pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties. **Molecules and Cells**, v. 19, p. 428-435, 2005.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research**, v. 27, p. 209-220, 1967.

MACHADO, R.M. Elaboração de diretrizes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE). In: **Proteção de cultivares no Brasil**/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS. p. 121-142. 2011.

MCLEOD, M.J.; GUTTMAN, S.I.; ESHBAUGH, W.H. Early evolution of chili peppers (*Capsicum*). **Economic Botany**, v. 36, p. 361-368, 1982.

MOREIRA, S.O.; SILVA, M.G.M.; RODRIGUES, R.; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G. Breeding methods and history of bean cultivars released in CBAB – Crop Breeding and Applied Biotechnology. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 10, p. 345-350, 2010.

MOREIRA, S.O.; RODRIGUES, R.; OLIVEIRA, H.S.; MEDEIROS, A.M.; SUDRÉ, C.P.; GONÇALVES, L.S.A. Phenotypic and genotypic variation among *Capsicum annuum* recombinant inbred lines resistant to bacterial spot. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, p. 1232-1242, 2013.

MARINHO, C.D.; MARTINS, F.J.O.; AMARAL, S.C.S.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; GONÇALVES, L.S.A.; MELLO, M.P. Revisiting the Brazilian scenario of registry and protection of cultivars: an analysis of the period from 1998 to 2010, its dynamics and legal observations. **Genetics and Molecular Research**, v. 10, p. 792-809, 2011.

NASS, L.L.; SOUZA, K.R.R.; RIBEIRO, C.S.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Synthesis of a base population of Habanero pepper. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 530-532, 2015.

PEREIRA, A.S.; SILVA, G.O.; BERTONCINI, O.; CASTRO, C.M.; BORTOLETTO, A.C. BRS F63 (Camila): A fresh market potato cultivar, with high yield potential and resistance to virus Y. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 136-140, 2018.

PIMENTA, S.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C.P.; MORAES, J.G.T.; BENTO, C.S.; MEDEIROS, A.M. Protecting vegetable cultivars in Brazil: a chili pepper case-study research. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 161-167, 2016.

PRASANTH, V.P.; CHANDRA, S.; JAYASHREE, B.; HOISINGTON, D. AlleloBin - A program for allele binning of microsatellite markers based on the the algorithm of Idury and Cardon (1997). **Genome Research**, v. 7, p. 1104-1109, 2006.

RÊGO, E.R.; RÊGO, M.M.; CRUZ, C.D.; FINGER, F.L.; CASALI, V.W.D. Phenotypic diversity, correlation and importance of variables for fruit quality and

yield traits in Brazilian peppers (*Capsicum baccatum*). **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 58, p. 909-918, 2011.

RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, C.A.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Embrapa Hortaliças. 2008. 200p.

RIBEIRO, C.S.C.; SOUZA, K.R.R.; CARVALHO, S.I.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. BRS Juruti: the first Brazilian Habanero-type hot pepper cultivar. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 527-529, 2015.

SANTOS, F.S.; PACHECO, L.G.A. Testes de DHE. In: **Proteção de cultivares no Brasil**/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS. p. 161-167, 2011.

SANTOS, F.S.; AVIANI, D.M.; HIDALGO, J.A.F.; MACHADO, R.Z.; ARAÚJO, S.P. Evolution, importance and evaluation of cultivar protection in Brazil: the work of the SNPC. **Crop Breeding and Applied Biotechnology S2**, p. 99-110, 2012.

SOUSA, T.V.; CAIXETA, E.T.; ALKIMIM, E.R.; OLIVEIRA, A.C.B.; PEREIRA, A.A.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N.S. Molecular markers useful to discriminate *Coffea arabica* cultivars with high genetic similarity. **Euphytica** v. 213, p. 1-15, 2017.

TOPPA, E.V.B.; JADOSKI, C.J. O Uso dos Marcadores Moleculares no melhoramento Genético de Plantas. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, p. 1-5, 2013.

UPOV (2019) **União internacional para a proteção das obtensões vegetais**. Pesquisado em <<https://www.upov.int/export/sites/upov/members/en/pdf/pub423.pdf>> Acessado em 23/10/2019.

WANG, D.; BOSLAND, P. The genes of *Capsicum*. **HortScience**, v. 41, p. 1169-1187, 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grupo de pimenta Habanero, assim como vários outros grupos de pimentas do gênero *Capsicum*, apresenta grande importância socioeconômica, estando presente na culinária de várias regiões que utilizam essa especiaria como forma de agregar sabor, cor e aroma ao alimento. É, comumente, a principal fonte de renda para muitos agricultores familiares. Vale destacar, também, que alguns tipos de pimenta Habanero possuem importantes compostos nutricionais benéficos à saúde humana.

Observa-se que a demanda por pimentas do grupo Habanero vem aumentando consideravelmente, tanto no cenário nacional quanto internacional. Essa demanda explica-se pela elevada versatilidade deste tipo de pimenta, podendo ser utilizada de diferentes formas e em diferentes nichos.

Diante da importância, demanda e escassez de cultivares adaptadas no mercado nacional, justifica-se a necessidade de se desenvolver novas cultivares de pimenta Habanero com características promissoras e que atendam às necessidades do produtor, bem como do mercado consumidor.

O programa de melhoramento genético da Embrapa Hortaliças tem obtido êxito no desenvolvimento de novas cultivares devido, principalmente, a disponibilidade de um valioso banco de germoplasma contendo acessos altamente diversificados. Esta diversidade permitiu o estabelecimento de uma população base de pimenta Habanero de ampla variabilidade genética, representando uma importante fonte de recursos genéticos para o atual e também para os futuros programas de melhoramento genético, resultando no desenvolvimento de três linhagens endogâmicas com características promissoras para o mercado de pimentas.

CNPH 15.740 e CNPH 15.744 apresentaram características importantes e desejáveis, como alta produtividade, tamanho adequado de plantas (100.0–150.0 cm) e qualidade superior de frutos em ambiente protegido (CNPH 15.744); potencial de cultivo em campo aberto com alto rendimento (35,0 a 40,0 t ha⁻¹; CNPH 15.740); superioridade nas características dos frutos, menor acidez titulável total (15–22%); resistência genética aos patógenos *Ralstonia*

pseudosolanacearum, *Potato virus Y*, *M. javanica*, *Phytophthora capsici* (CNPH 15.740) e a *M. incognita* (CNPH 15.740 e CNPH 15.744). Portanto, as linhagens supracitadas são fortes candidatas ao processo de proteção de cultivares, bem como apresentam potencial para serem lançadas como novas cultivares para o mercado brasileiro.

De maneira geral, os resultados deste estudo podem impactar direta e indiretamente os produtores brasileiros de pimentas. A disponibilização de novas cultivares mais produtivas, adaptadas e com características promissoras deverá contribuir para o desenvolvimento socioeconômico das regiões produtoras.