



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ANTÔNIO CLÁUDIO DOS SANTOS PINTO

SELEÇÃO DE LINHAGEM-ELITE DE MELOEIRO GÁLIA RESISTENTE À
MOSCA MINADORA POR MEIO DE CARACTERES AGRONÔMICOS

FORTALEZA
2023

ANTÔNIO CLÁUDIO DOS SANTOS PINTO

**SELEÇÃO DE LINHAGEM-ELITE DE MELOEIRO GÁLIA RESISTENTE À
MOSCA MINADORA POR MEIO DE CARACTERES AGRONÔMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará como parte das exigências requeridas para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof. Dra. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini.

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P726s Pinto, Antônio Cláudio dos Santos.
Seleção de linhagem-elite de meloeiro gália resistente à mosca minadora por meio de caracteres agronômicos / Antônio Cláudio dos Santos Pinto. – 2023.
55 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini.
Coorientação: Prof. Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão.
1. Cucumis melo. 2. Liriomyza sativae. 3. Similaridade genética. I. Título.
- CDD 630
-

ANTÔNIO CLÁUDIO DOS SANTOS PINTO

**SELEÇÃO DE LINHAGEM-ELITE DE MELOEIRO GÁLIA RESISTENTE À
MOSCA MINADORA POR MEIO DE CARACTERES AGRONÔMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará como parte das exigências requeridas para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 28/06/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão (Coorientador)
Embrapa Agroindústria Tropical / UFC

Dra. Elaine Facco Celin
Embrapa Agroindústria Tropical

MSc. Karla Nascimento de Souza
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, meus irmãos e amigos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela sua infinita misericórdia em minha vida, sendo ele o meu norte nos dias turbulentos, concedendo-me fé e coragem frente às adversidades.

Ao curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, representado pelos docentes e funcionários.

À Embrapa Agroindústria Tropical pela infraestrutura para a realização dos experimentos e ao Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos Vegetais (LMRGV)

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido através Programa Institucional de Bolsas De Iniciação Científica (PIBIC).

À professora Dra. Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini, pela orientação, ensinamentos e exemplo de profissionalismo.

Ao professor Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão, pela orientação, paciência e apoio durante a graduação.

À Elaine Facco Celin pelos conselhos e ricas contribuições no desenvolvimento desse trabalho e ao longo da minha trajetória acadêmica.

Aos membros da banca por terem aceitado participar da avaliação desse trabalho e pelas valiosas contribuições científicas.

Aos amigos e companheiros de pesquisa do Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos Vegetais (LMRGV), Karla Nascimento, Fabiana Rodrigues, Ítalo Juan, Matheus Félix, pela convivência, carinho e apoio recebido durante os experimentos.

Ao professor Dr. Lamartine Soares pelo apoio nos momentos difíceis e palavras de ânimos diante das dificuldades.

Ao Pr. Henrique e sua esposa Patrícia Sousa, por me acolherem em seu lar quando não tive onde morar no início da graduação, e pelo cuidado tão fraterno a mim concedido.

Aos meus amigos Emanuel Magalhães, Paulo Natanael, Valnila Mesquita e Clara Elisa por toda confiança e incentivo ao longo da graduação.

Ao meu amigo/irmão Davi Queiroz por me acompanhar nas fases mais difíceis e por sonhar juntamente comigo mesmo em meio as intempéries dessa vida.

Aos meus irmãos Vanessa e Alisson que são a minha bússola nessa jornada, que acreditaram em mim até mesmo quando eu não acreditei.

Aos meus pais Lucineide e Cláudio que são meus maiores exemplos.

Aquele que leva a preciosa semente, andando e chorando, voltará sem dúvida com alegria, trazendo consigo os seus feixes (Salmos 126, versículo 6).

RESUMO

A mosca-minadora (*Liriomyza sativae*) é a principal praga do meloeiro no Nordeste, região responsável por 96% da produção brasileira de melão. As larvas causam danos ao mesófilo foliar, reduzindo fotoassimilados e, conseqüentemente, comprometendo a produção e a qualidade dos frutos. Nesse cenário, a obtenção de híbridos resistentes à mosca-minadora passou a ser um dos objetivos do Programa de Melhoramento Genético do Meloeiro da Embrapa (PMGME). Assim, a partir da linhagem resistente BAGMEL 56R, por meio do método dos Retrocruzamentos, iniciou-se a introgressão da resistência (alelo *Ls*) em linhagens-elite do PMGME, visando a obtenção de linhagens-elite resistentes. Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo selecionar a linhagem-elite descendente mais semelhante ao genitor recorrente (G1.S) com base na similaridade genética entre a linhagem-elite original e as linhagens-elite descendentes, resistentes à mosca-minadora, por meio da avaliação agrônômicas da produção e dos frutos. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Pacajus, da Embrapa Agroindústria Tropical. Foram avaliadas 11 linhagens-elite resistentes descendentes e a linhagem-elite recorrente. O parental doador resistente foi incluído apenas como padrão para a avaliação da resistência. O delineamento foi em blocos casualizados com três repetições e nove plantas por parcela. No campo, além da própria resistência à mosca-minadora, foram avaliadas variáveis da produção (número de frutos refugos e comerciais, massa dos frutos refugos e comerciais, número e massa total dos frutos, percentual dos frutos e da massa dos frutos comerciais, número e massa de frutos comerciais por planta, número e massa total de frutos por planta, massa média dos frutos comerciais e massa média de todos os frutos e, produtividade). Ademais, três frutos por parcela foram selecionados para avaliação de parâmetros de qualidade (cor e aroma da casca e polpa; renda e sutura da casca; número de placentas; abscisão do fruto; massa, comprimento e largura do fruto; espessura da casca e da polpa; diâmetro da cavidade interna; firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT). Foram realizadas análise de variância, comparação de médias por meio do teste de Dunnett e análises multivariadas: de caracterização por Componentes Principais e de agrupamento pelo método hierárquico (UPGMA) e pela Otimização de Tocher. O teste de Dunnett demonstrou que não houve diferenças estatísticas entre as linhagens-elite descendentes e a linhagem-elite original. Tanto por meio da análise de Componentes Principais quanto pela Otimização de Tocher as linhagens mais próximas do genitor recorrente foram A3.8, A2.1 e A5.6. Pelo método hierárquico, as linhagens-elite resistentes A3.8, A5.6, A2.1 e A1.3 foram as mais próximas do genótipo G1.S. As variáveis que mais contribuíram para dispersão foram o número e massa dos frutos comerciais. Portanto, as linhagens-elite descendentes apresentaram ampla similaridade com o parental recorrente, para todas as características avaliadas, exceto quanto à resistência à mosca-minadora, para qual foram iguais ao genitor doador. Os genótipos A3.8, A2.1 e A5.6 foram mais próximos ao genitor recorrente, sendo a linhagem-elite A3.8 a mais similar.

Palavras-chave: *Cucumis melo*; *Liriomyza sativae*; similaridade genética.

ABSTRACT

The leafminer (*Liriomyza sativae*) is the main pest of melon plants in the Northeast region, which accounts for 96% of the Brazilian melon production. Its larvae cause damage to the leaf mesophyll, reducing photosynthates and consequently compromising fruit production and quality. Thus, obtaining hybrids resistant to the leafminer has become one of the objectives of the Melon Breeding Program at Embrapa (MBPE). Thus, starting from the resistant line BAGMEL 56R, through the Backcross Breeding Method, the introgression of resistance (Ls allele) into elite breeding lines of MBPE was initiated, aiming to obtain resistant elite breeding lines. In this context, the objective of this work is to select the descendant elite breeding line most similar to the recurrent parent (G1.S) based on the genetic similarity between the original elite breeding line and the descendant elite breeding lines resistant to the leafminer, through agronomic evaluation of production and fruits. The experiment was conducted at the Experimental Field of Pacajus, at Embrapa Agroindústria Tropical. Eleven descendant resistant elite breeding lines and the recurrent elite breeding line were evaluated. The resistant donor parent was included only as a standard for resistance evaluation. The experimental design was randomized complete blocks with three replications and nine plants per plot. In the field, in addition to resistance to the leafminer itself, production variables (number of rejected and commercial fruits, weight of rejected and commercial fruits, total number and weight of fruits, percentage of commercial fruits and fruit weight, number and weight of commercial fruits per plant, total number and weight of fruits per plant, average weight of commercial fruits, and average weight of all fruits, and productivity) were evaluated. Furthermore, three fruits per plot were selected for evaluation of quality parameters (skin and flesh color and aroma; skin and flesh thickness; number of locules; fruit abscission; fruit weight, length, and width; internal cavity diameter; firmness, soluble solids, titratable acidity, and SS/TA ratio). Analysis of variance, mean comparison using Dunnett's test, and multivariate analyses were performed: Principal Component Analysis for characterization and hierarchical clustering (UPGMA) and Tocher Optimization for grouping. Dunnett's test showed no statistical differences between the descendant elite breeding lines and the original elite breeding line. Both Principal Component Analysis and Tocher Optimization indicated that the lines closest to the recurrent parent were A3.8, A2.1, and A5.6. Using the hierarchical method, the resistant elite breeding lines A3.8, A5.6, A2.1, and A1.3 were the closest to the G1.S genotype. The variables that contributed the most to the dispersion were the number and weight of commercial fruits. Therefore, the descendant elite breeding lines showed broad similarity to the recurrent parent for all evaluated characteristics, except for resistance to the leafminer, for which they were equal to the donor parent. Genotypes A3.8, A2.1, and A5.6 were closer to the recurrent parent, with elite breeding line A3.8 being the most similar.

Keywords: *Cucumis melo*; *Liriomyza sativae*; genetic similarity.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | Área da avaliação agronômica, delimitada em um quadro branco, no Campo Experimental de Pacajus (CEP), em Pacajus, CE. Imagem obtida por meio do Google Maps..... | 29 |
| Figura 2 | Pó de fibra de coco lavado (A), turfa fértil (B) e plântulas transportadas para a casa de vegetação (C)..... | 29 |
| Figura 3 | Plântulas com 10 dias após o semeio (A), sendo transplantadas (B) e, ou, já transplantadas, devidamente identificadas com placas tipo pirulito (C)..... | 30 |
| Figura 4 | Sistema de irrigação instalado (A), plantas ainda em fase vegetativa no campo (B) e parcelas identificadas e separadas (C)..... | 31 |
| Figura 5 | Linhagem-elite descendente (A) e parental recorrente (B), ambos tipo Gália, e parental doador (C), tipo Charentais..... | 31 |
| Figura 6 | Identificação do ponto de colheita (A), colheita (B), separação (C), identificação (D) e pesagem (E) e acondicionamento (F) dos frutos..... | 32 |
| Figura 7 | Frutos (inteiros/abertos) de meloeiros do tipo Gália para avaliação de características físicas e físico-químicas..... | 34 |
| Figura 8 | Pesagem (A), corte (B), medição de características (comprimento - C, largura - D, espessura da casca - E e da polpa - F) e, determinação da firmeza com penetrômetro manual, exibindo a posição de leitura (G), aplicação da força (H) e registro da força exercida (I)..... | 36 |
| Figura 9 | Calibração do refratômetro (A) com água destilada, fazendo a leitura (B) dos sólidos solúveis (°Brix) no suco da polpa dos frutos e resultado (C) no visor do equipamento..... | 36 |
| Figura 10 | Adição de fenolftaleína (A) e amostra titulada (B)..... | 38 |
| Figura 11 | Dispersão gráfica das linhagens de melão Gália, resistentes à mosca-minadora, e do genitor recorrente (G1.S), considerando o primeiro e o segundo componentes principais..... | 44 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 12 | Dispersão gráfica das linhagens de melão Gália, resistentes à mosca-minadora, e do genitor recorrente (G1.S), considerando o primeiro e o terceiro componentes principais..... | 44 |
| Figura 13 | Dispersão gráfica das linhagens de melão Gália, resistentes à mosca-minadora, e do genitor recorrente (G1.S), considerando o segundo e o terceiro componentes principais..... | 45 |
| Figura 14 | Dispersão gráfica das linhagens de melão Gália, resistentes à mosca-minadora, e do genitor recorrente (G1.S), considerando os três primeiros componentes principais..... | 45 |
| Figura 15 | Agrupamento das linhagens descendentes junto ao genitor recorrente, por meio de caracteres da produção e do fruto, por meio de um dendrograma, considerando o método hierárquico da ligação média entre grupo (UPGMA)..... | 47 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|--|----|
| Tabela 1 | Linhagens-elite de meloeiro do tipo Gália, utilizados na avaliação em campo, Fortaleza/CE, Embrapa, 2021/22..... | 27 |
| Tabela 2 | Forma de determinação de outros descritores qualitativos dos frutos do meloeiro e respectivas figuras ilustrativas..... | 33 |
| Tabela 3 | Médias gerais das linhagens-elite descendentes e resistentes à mosca-minadora e do genitor recorrente em relação às variáveis agronômicas da produção..... | 40 |
| Tabela 4 | Médias gerais das linhagens-elite descendentes e resistentes à mosca-minadora e do genitor recorrente em relação às variáveis agronômicas do fruto..... | 41 |
| Tabela 5 | Estimativa dos autovetores da análise de Componente Principais e seus respectivos pesos..... | 43 |
| Tabela 6 | Contribuição relativa dos caracteres para divergência, pelo método de Singh (1981) | 46 |
| Tabela 7 | Formação de grupos de genótipos por meio da Otimização de Tocher..... | 48 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------|--|
| AT | Acidez titulável |
| cm | Centímetro |
| kg | Quilograma |
| kgf | Quilograma-força |
| Lb | Libras |
| mL | Mililitro |
| N | Newton |
| SS | Sólidos solúveis |
| COMEXSTAT | Sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| LMRGV | Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos Vegetais |
| MAPA | Ministério da Agricultura e Pecuária |
| UPGMA | <i>Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Averages</i> |

Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 15 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 18 |
| 2.1 Aspectos Botânicos do meloeiro | 18 |
| 2.2 Aspectos econômicos do meloeiro | 19 |
| 2.3 Problemas Fitossanitários | 20 |
| 2.4 Mosca-minadora (<i>Liriomyza spp</i>) | 21 |
| 2.5 Resistência de plantas a insetos | 22 |
| 2.6 Método do Retrocruzamento | 24 |
| 2.7 Dissimilaridade genética | 25 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 27 |
| 3.1 Germoplasma | 27 |
| 3.2 Experimento | 28 |
| 3.2.1 Local e período..... | 28 |
| 3.2.2 Obtenção das Plantas | 29 |
| 3.2.3 Manejo agrônômico das plantas..... | 29 |
| 3.2.4 Colheita dos frutos..... | 31 |
| 3.3 Variáveis avaliadas | 32 |
| 3.3.1 Resistência à mosca-minadora | 32 |
| 3.3.2 Caracteres qualitativos..... | 33 |
| 3.3.3 Caracteres da produção | 34 |
| 3.3.4 Caracteres dos frutos..... | 35 |
| 3.4 Análise Estatística | 38 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 39 |
| 4.1 Caracteres qualitativos | 39 |
| 4.2 Caracteres quantitativos | 39 |
| 4.2.1 Análises multivariadas | 42 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 49 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 50 |
| 7. REFERÊNCIAS | 51 |

1. INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo L.*) é uma hortaliça consumida como fruto, pertencente à família Cucurbitaceae originária do Sudoeste da Ásia (SANABRIA-VERÓN *et al.*, 2019). Trata-se de um fruto altamente polimórfico, existindo diversas variedades botânicas e muitos tipos comerciais. Todavia, no Brasil, *C. melo* var. *inodorus* e *C. melo* var. *cantalupensis* são as variedades botânicas de maior interesse na agricultura. Os frutos da variedade *cantalupensis* são conhecidos como os melões aromáticos, já os da variedade *inodorus* são frutos não aromáticos e de ciclo mais tardio (CRISÓSTOMO; ARAGÃO, 2013).

A cultura tem papel econômico importante, sendo cultivada em todos os continentes. O maior produtor mundial da cucurbitácea é a China com mais de 50% da produção mundial, o país detém ainda a maior área cultivada com cerca de 390 mil hectares (FAO, 2023). De modo geral, o Brasil tem sido um dos 10 maiores produtores mundiais, (FAO, 2023). Em 2021, o país produziu 607.047 toneladas em 23.858 hectares (IBGE, 2023) e exportou mais de 250 mil toneladas do fruto (MDIC, 2023).

No âmbito nacional, a região Nordeste tem se destacado, sendo responsável por 96% da produção no país, com ênfase para os estados do Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará e Pernambuco, que juntos contribuem com 92% da produção brasileira (IBGE, 2023). Entre os fatores que contribuem para o sucesso do cultivo do melão estão as condições edafoclimáticas do Semiárido, que combinadas às tecnologias de irrigação, nutrição e pós-colheita garante o êxito produtivo, bem como as rotas estratégicas dos portos do Pecém, Mucuripe e de Natal, o que facilita as exportações (CAVALCANTE NETO *et al.*, 2020; COSTA *et al.*, 2000).

Sem dúvidas os fatores climáticos são um ponto chave no cultivo do melão. No entanto, as condições ótimas de produção dessas regiões também favorecem a ocorrência de problemas fitossanitários (BRASIL *et al.*, 2007). O meloeiro é atacado por uma série de pragas e doenças ao longo de todo o ciclo produtivo, dentre os insetos pragas de ocorrências podemos listar a mosca-minadora *Liriomyza* spp, a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B e a broca-das-cucurbitáceas *Diaphania hyalinata* (L.) (COSTA *et al.*, 2017).

No Brasil, a mosca-minadora foi considerada praga secundária até final da década de 90. No entanto, a partir do início dos anos 2000 alcançou status de praga-chave (MONICA *et al.*, 2021), tornando-se o principal problema fitossanitário do meloeiro no Nordeste (CELIN *et al.*, 2017a). Os danos no meloeiro são causados pelas fêmeas da mosca, que utilizam as folhas para alimentação e oviposição por meio de puncturas. Os ovos são depositados nas folhas e após a eclosão, as larvas emergem e iniciam a alimentação no

mesófilo formando galerias. Nesse sentido, ocorrem perdas como a redução de área foliar e da produção de fotoassimilados, que afetam diretamente a produção e qualidade dos frutos (GUIMARÃES *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2017).

O método de controle mais utilizado em plantios comerciais ainda é o químico. No entanto, o uso de forma inadequada, além de aumentar os custos de produção, exerce impactos negativos em populações de inimigos naturais e polinizadores (BASIJ *et al.*, 2011). Nesse contexto, a resistência de plantas à insetos surge como uma alternativa promissora e segura, podendo ser combinada à outras estratégias de controle como o cultural, mecânico, biológico ou, até mesmo o químico, de forma eficiente (GUIMARÃES *et al.*, 2008). Portanto, a resistência à mosca-minadora vem sendo alvo de programas de melhoramento.

Algumas etapas são indispensáveis nesse processo, a primeira delas trata-se da identificação de fontes de resistência. Ou seja, a seleção do germoplasma que forneça essa característica desejada. O passo seguinte é compreender como se expressa, podendo ser pela presença de tricomas, ceras, compostos fenólicos (GOIANA *et al.*, 2020). Por fim, é necessário elucidar a natureza genética da resistência, o que possibilita definir o método de melhoramento e a estratégia de seleção mais adequados à introgressão da resistência em genótipos superiores.

A resistência de plantas a insetos pode ser classificada em dois tipos: antibiose e antixenose (PAINTER, 1951; LARA, 1991). A antibiose exerce efeito adverso na biologia dos insetos, podendo ser letal à algum estágio do desenvolvimento, na mosca-minadora esse estágio pode ser o larval. A antixenose, por vez, exerce efeito comportamental adverso, como o caráter de repelência limitando o uso da planta como abrigo, alimentação e oviposição (MORAIS; PINHEIRO, 2012).

Estudos promissores possibilitaram a identificação de diversas fontes de resistência à mosca-minadora em meloeiro, como PI 282448 e PI 313970 (KENNEDY *et al.*, 1978) e a cultivar francesa Nantais Oblong, resistente *L. trifolli* (DOGIMONT *et al.*, 1999). Estudos mais recentes, realizadas por Celin *et al.* (2017a), identificaram quatro fontes de resistência: os acessos CNPH 11-1072 e CNPH 11-1077 por antixenose e os genótipos CNPH 00-915R e BAGMEL 56R por antibiose. Vale ressaltar que resistência do BAGMEL 56R tem uma herança genética simples, condicionada por um gene com dois alelos (*Ls e ls*) e relação de dominância completa (CELIN *et al.*, 2017b).

Nesse contexto, Celin *et al.* (2017b) iniciaram a introgressão da resistência em linhagens-elite de meloeiro a partir do cruzamento do BAGMEL 56R (genitor doador) com a linhagem-elite de melão Gália G1.S (genitor recorrente), por meio do método dos

retrocruzamentos. Foram necessárias cinco gerações de retrocruzamentos e duas de autofecundações para se obter linhagens-elite com características agronômicas semelhantes à linhagem recorrente, acrescida da característica de resistência à mosca-minadora, que foi introgridida.

Em continuidade à referida pesquisa, este trabalho teve por objetivo selecionar a linhagem-elite descendente mais semelhante ao genitor recorrente com base na similaridade genética entre a linhagem-elite original e as linhagens-elite descendentes, resistentes à mosca-minadora, por meio de características agronômicas da produção e dos frutos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos Botânicos do meloeiro

O melão (*Cucumis Melo L*) é uma olerícola membro da subtribo cucumerinae, tribo Melotricae e família Cucurbitaceae. Trata-se de um fruto altamente polimórfico (CRISÓSTOMO; ARAGÃO, 2013). A espécie está dividida em duas subespécies *C. melo* subespécie *melo* e *C. melo* subespécie *agrestis* (PITRAT, 2000). A espécie foi classificada em 19 grupos botânicos sendo eles: *agrestis*, *kachri*, *chito*, *tibish*, *acidulus*, *momordica*, *conomon*, *makuwa*, *chinensis*; *flexuosus*, *chate*, *dudaim*, *chandalak*, *indicus*, *ameri*, *cassaba*, *ibericus*, *inodorus* e *cantalupensis* (PITRAT, 2017).

O meloeiro uma planta perene na natureza, mas explorada comercialmente como anual, apresenta sistema radicular superficial, com caule prostrado e de folhas alternadas e simples, divididas de três a cinco lobos, apresentando ou não textura veludosa (FONTES; PUIATTI, 2005). É uma cultura que pode apresentar as seguintes expressões sexuais: andromonóica, ginomonóica, monóica e hermafrodita. As flores masculinas são agrupadas em inflorescência formando um cacho, as flores hermafroditas e femininas são solitárias (CRISÓSTOMO; ARAGÃO, 2013), vale ressaltar que a produção de flores femininas e hermafroditas o ocorre posteriormente à produção de flores masculinas (ABREU *et al.*, 2008)

O fruto é uma baga que apresenta os caracteres de tamanho, forma e cores variadas. Os frutos dos diversos grupos botânicos também variam quanto ao sabor, forma, comprimento, peso, coloração e textura da casca, tipo de polpa e aroma (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Além do mais, o melão é muito apreciado devido o sabor, coloração e valor nutritivo, podendo ser consumido *in natura* em saladas, ou na forma de sucos (MULLER *et al.*, 2013).

O melão está difundido por todo o mundo e abrange variedades silvestres, tradicionais e cultivadas. Apesar da África ser considerada o centro de origem da espécie, o alto nível de variação encontrado na Ásia, especialmente na Índia, sugere a possível origem no continente, com posterior chegada à África (SABATO *et al.*, 2015). Portanto, podemos observar que os possíveis centros de origem são áreas tropicais e apresentam condições edafoclimáticas semiáridas, semelhante ao que ocorre na região Nordeste do Brasil, sendo este mais um argumento para o sucesso do cultivo nessa região do País (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

No Brasil, duas variedades botânicas têm maior interesse comercial devido à qualidade dos frutos: *inodorus* e *cantalupensis* (MACÊDO *et al.*, 2017). Os frutos da variedade *inodorus* são caracterizados como não aromáticos, apresentam resistência ao serem

transportados, geralmente têm produção mais tardia e melhor conservação pós-colheita do que a variedade *cantalupensis*. Apresentam casca lisa ou levemente enrugada e de cor amarela, branca ou levemente verde-escura, já a polpa, coloração que varia de branca a verde-clara (CRISÓSTOMO; ARAGÃO, 2013). Os melões da variedade *cantalupensis* são frutos aromáticos, climatéricos e apresentam baixa resistência ao transporte e vida pós-colheita reduzida. A casca pode ser recoberta com rendilhamento de coloração variando de amarela a esverdeada com polpa de cor amarela a salmão, ou ainda casca verde rugosa com costelas com polpa variando de laranja a salmão (CRISÓSTOMO; ARAGÃO, 2013, PITRAT, 2017).

2.2 Aspectos econômicos do meloeiro

A cultura do meloeiro detém grande relevância econômica mundial, na qual a China se destaca como maior produtor desta cucurbitácea, com cerca de 53% da produção mundial, e detentor da maior área cultivada, com cerca de 390 mil ha (FAO, 2023). Em 2020, a produção brasileira de melão superou as 600 mil toneladas e os 24 mil hectares, sendo o Nordeste responsável por 97% desta produção, com destaque para Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará e Pernambuco (IBGE, 2023). Em 2021, o Brasil gerou divisas da ordem de US\$ 165 milhões, exportando 258 mil toneladas de frutos do meloeiro, os quais se destinaram preponderantemente para países europeus (MDIC, 2023).

Esse cenário conferiu ao melão o segundo lugar, enquanto fruta fresca brasileira mais exportada, em volume e valor de exportação (ANUÁRIO, 2022). Vale ressaltar que na última década as exportações brasileiras de melão ultrapassaram US\$ 1,5 bilhão e que esse agronegócio, que gera cerca de 60 mil empregos (diretos e indiretos), ocorre em quase todo Semiárido brasileiro; uma região carente de oportunidades. Ademais, apesar dessa relevância social e econômica, com o acordo celebrado entre o Brasil e China em 2019, projeta-se que a produção brasileira de melão se expanda ainda mais, com perspectivas de duplicar nos próximos anos (MAPA, 2019)

A região Nordeste destaca-se em âmbito nacional e o sucesso na produção está relacionado principalmente às condições climáticas da região. O meloeiro tem cultivo favorecido principalmente devido às condições ambientais como a baixa precipitação anual, temperaturas médias elevadas e alta luminosidade. Esses fatores em consonância com tecnologia de irrigação, insumos de qualidade e ferramentas aprimoradas de pós-colheita, garantem a exportação de frutos de alta qualidade (CAVALCANTE NETO *et al.*, 2020; COSTA *et al.*, 2000).

Vale ressaltar ainda, que o Brasil é favorecido no âmbito comercial por uma janela de exportação, quando comparado a outros países produtores de melão, pois grande parte da produção nacional ocorre na entressafra destes (VARGAS *et al.*, 2021). O meloeiro também desempenha um importante impacto social, na geração de emprego e renda, tendo em vista a grande demanda de mão de obra em todas as etapas do sistema produtivo (DALASTRA *et al.*, 2016).

Todavia, apesar das condições climáticas favorecerem a alta produtividade e o emprego de tecnologias modernas facilitarem o manejo da produção, o cultivo do meloeiro enfrenta dificuldades. Diante do exposto, os problemas fitossanitários merecem destaque uma vez que refletem diretamente na produtividade e qualidade dos frutos (BRASIL *et al.*, 2007).

2.3 Problemas Fitossanitários

As condições edafoclimáticas do Semiárido nordestino proporcionam condições propícias ao desenvolvimento do meloeiro. Por outro lado, a produção contínua, que traz diversos benefícios econômicos, também favorece a ocorrência de problemas de ordem fitossanitária. Todavia, nas regiões produtoras do Nordeste, são consideradas pragas-chaves, primordialmente a mosca-minadora *Liriomyza sativae*, a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo e a broca-das-cucurbitáceas (*Diaphania nitidalis*) (FERREIRA *et al.*, 2017; COSTA *et al.*, 2017).

As espécies de *Liriomyza* foram historicamente consideradas pragas de menor importância. Todavia, na década de 80, devido à rápida multiplicação das populações da praga, o cenário começou a mudar (MONICA *et al.*, 2021). No Brasil, o início dos anos 2000 marca a mudança da classificação da mosca-minadora de praga secundária ao “status” de praga chave da cultura do meloeiro. Dentre os principais fatores que contribuíram para o ocorrido, está o manejo inadequado da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B, por parte dos produtores, que resultou na redução dos inimigos naturais e aumento progressivo das populações da mosca (GUIMARÃES *et al.*, 2009).

No Brasil, *Liriomyza sativae*, *L. trifolii*, *L. huidobrensis* se destacam como espécies de maior importância na agricultura (MURPHY; LASALLE, 1999). Estas três espécies ocorrem em quase todos os estados do país, atacando cerca de 14 famílias de plantas, com destaque para as cucurbitáceas (GUIMARÃES *et al.*, 2009). Ressaltando-se a *L. sativae* como o principal problema fitossanitário do meloeiro na região Nordeste (FERREIRA *et al.*, 2017; CELIN *et al.*, 2017b).

2.4 Mosca-minadora (*Liriomyza spp*)

As moscas-minadoras quando adultas medem de 1 a 3 mm, apresentam coloração preta com mesclas amarelas ao longo do corpo. As fêmeas adultas utilizam as folhas para alimentação e oviposição, isso é possível devido ao aparelho ovipositor do tipo tubular, presente apenas nas fêmeas, os machos se aproveitam das puncturações feitas pelas fêmeas para se alimentar das exsudações foliares. No ciclo do inseto, o ovo é depositado abaixo da epiderme da folha e após a eclosão, a larva inicia alimentação no mesófilo foliar, finalizado o processo de alimentação a larva sai da folha para empupar no solo (GUIMARÃES *et al.*, 2009).

Como descrito por Capineira *et al.* (2001), as moscas vivem cerca de um mês. No entanto, em climas quentes a reprodução do inseto é favorecida alcançando grandes populações. A espécie *Liriomyza sativae*, apesar de atacar grande número de plantas, parece ter preferência pelas famílias Cucurbitaceae, Leguminosae e Solanaceae (CAPINERA, 2001). Portanto, a combinação do clima da região Nordeste e a preferência pelas cucurbitáceas, contribuem para que a *L. sativae* seja o principal problema fitossanitário do meloeiro na região Nordeste, reforçando a informação de Celin *et al.* (2017b).

A praga tem causado danos severos aos cultivos de melão, sobretudo nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte (ARAÚJO *et al.*, 2013), os quais detém a maior produção brasileira de melão (ANUÁRIO, 2022). O clima propício desses estados é um fator importante nesse contexto, visto que o ciclo de vida do inseto pode variar dependendo das condições climáticas. As fêmeas da mosca-minadora realizam postura endofítica e ovipositam nas folhas, nos primeiros dias de vida adulta, tendo preferência pelo período da manhã (SOARES BRASIL *et al.*, 2012).

O ataque ao meloeiro ocorre preferencialmente nas folhas expandidas mais jovens. Como consequência da alimentação das larvas, que consomem o mesófilo foliar, tem-se a formação das galerias ou minas, que resultam na redução da área foliar e, conseqüentemente, na diminuição da atividade fotossintética da planta. Desse modo, ocorrem perdas tanto na produção quanto na qualidade dos frutos, em decorrência da redução do teor de sólidos solúveis. O ressecamento das folhas, deixa os frutos mais expostos à radiação solar facilitando a ocorrência de queimaduras, e a combinação desses fatores resultam em perdas significativas, que afetam diretamente à produção (GUIMARÃES *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2017). Vale ressaltar ainda que as galerias formadas a partir da alimentação da mosca, podem acarretar

problemas secundários, sendo potenciais portas de entrada para patógenos foliares (PALUMBO; KERNS, 1998).

Diante do exposto, a utilização de técnicas que visem o controle da praga é indispensável para garantir a produção e a qualidade dos frutos. Dentre as medidas de controle adotadas no manejo integrado da mosca, o controle químico ainda é o mais utilizado (NOGUEIRA *et al.*, 2011; COSTA-LIMA *et al.*, 2015). Todavia, o uso indiscriminado de inseticidas, além dos custos, pode impactar negativamente as populações de polinizadores e inimigos naturais, bem como o aparecimento de populações resistentes a determinados inseticidas (FERGUSON, 2004; ASKARI-SARYAZDI *et al.*, 2015; WEI *et al.*, 2015).

Nesse cenário, é imprescindível que alternativas de controle sejam desenvolvidas de modo a reduzir a utilização de defensivos. Desse modo, o emprego da resistência genética de plantas é um método recomendado como alternativa ao uso de inseticidas, em consonância com o fato de o uso de variedades resistentes ser reconhecido como uma estratégia de controle mais econômica (BASIJ *et al.*, 2011).

2.5 Resistência de plantas a insetos

O manejo integrado da mosca-minadora dispõe de técnicas de controle para manter os níveis da praga abaixo do dano econômico, isso é feito com base em análises de custo-benefício e considerando os impactos sociais e ao ambiente. Entre as medidas de controle pode-se citar: o cultural, o biológico, o alternativo e o químico (GUIMARÃES *et al.*, 2009). Em cultivos comerciais, o controle químico ainda é o mais utilizado no manejo da praga. Todavia, em decorrência do uso inadequado desses produtos, pode ocorrer o surgimento de populações de insetos resistentes a inseticidas. Ademais, para compensar a baixa eficiência dos produtos químicos são realizadas mais aplicações e em doses maiores do que o recomendado, resultando ainda em impactos secundários como diminuição de inimigos naturais e polinizadores (DAMASCENO; OLIVEIRA; LIMA, 2017).

Nesse contexto a resistência de plantas a insetos, surge como uma das alternativas mais promissoras no manejo integrado de pragas, podendo ser combinada a outros métodos de controle de forma sinérgica. Portanto, a busca por variedades resistentes é fundamental para o controle da mosca-minadora, sendo, ainda, um método seguro tanto ao ambiente quanto ao homem (GUIMARÃES *et al.*, 2008). Esse método de controle é empregado principalmente contra insetos-praga em culturas de ciclo curto, representando papel importante no meloeiro (GALLO *et al.*, 2002). A resistência à mosca-minadora é uma característica-alvo em

programas de melhoramento, por meio da qual melhoristas exploram a grande variabilidade genética do germoplasma do melão, em busca da fonte de resistência (PITRAT, 2008).

A resistência de plantas a insetos pode ser classificada em dois tipos: antibiose e antixenose (PAINTER, 1951; LARA, 1991). A antibiose quando manifestada por um genótipo resistente, afeta negativamente a biologia dos insetos, pois ao se alimentarem sofrem efeitos prejudiciais, variando de suave a letal. Esse tipo de resistência pode ser observado na mortalidade de larva e ninfas, redução do crescimento e longevidade dos indivíduos (MORAIS; PINHEIRO, 2012). A antixenose ou não-preferência, por outro lado, exerce um efeito comportamental adverso no inseto, como o caráter de repelência, impedindo o uso da planta como abrigo ou alimentação. Desse modo, um genótipo com antixenose é menos preferido do que outro, nas mesmas condições ambientais (MORAIS; PINHEIRO, 2012).

É importante ainda ressaltar que a identificação de fontes de resistência deve ser acompanhada pela elucidação dos mecanismos pelos quais se expressa, os quais podem se manifestar de formas diferentes, tais como: a presença de tricomas, ceras, acúmulo de compostos fenólicos entre outros (GOIANA *et al.*, 2020). Adicionalmente, os tipos de resistência podem ocorrer de forma combinada, desse modo, genótipos apresentam resistência tanto por antibiose quanto por antixenose (GULLAN; CRANSTON, 2007; SILVA *et al.*, 2017).

Portanto, a identificação de fontes de resistência em genótipos de meloeiro deve ser insistentemente estimulada, para que a crescente demanda do mercado possa ser atendida, disponibilizando meloeiros resistentes ao produtor. Estudos realizados com esse objetivo, possibilitaram a identificação das primeiras fontes de resistência à mosca-minadora em meloeiro: PI 282448 e PI 313970 (KENNEDY *et al.*, 1978). Buscas posteriores, resultaram na identificação da cultivar francesa ‘Nantais Oblong’ como resistente *L. trifolli* (DOGIMONT *et al.*, 1999).

No Brasil, a Embrapa, e universidades públicas são responsáveis pela conservação do germoplasma de meloeiro (NEITZKE *et al.*, 2009), bem como pela busca por novas fontes de resistência. Nunes *et al.* (2013), selecionando vinte e dois genótipos de meloeiro, concluíram que o acesso ‘AC-22’ foi o mais promissor, o qual interferiu no desenvolvimento larval de *Liriomyza* spp, sendo, portanto, indicado como fonte de resistência do tipo antibiose.

Outro estudo avaliando 52 genótipos permitiu a identificação de quatro novas fontes de resistência sendo os acessos CNPH 11-1072 e CNPH 11-1077 por antixenose e os acessos CNPH 00-915R e BAGMEL 56R por antibiose (CELIN *et al.*, 2017a). Nesse estudo, as avaliações comprovaram que genótipos com antixenose foram menos atacados do que os

susceptíveis. Para antibiose, a resistência foi expressa pela mortalidade larval no início da alimentação no mesófilo da folha. Posteriormente, análises confirmaram que a herança genética da resistência à mosca-minadora do acesso BAGMEL 56-R é simples e condicionada por um gene com dois alelos (*Ls e ls*) e relação de dominância completa.

2.6 Método do Retrocruzamento

Informação indispensável aos programas de melhoramento é a herança genética da característica (JAISWAL *et al.*, 2018), que está relacionada ao controle genético que expressa o caráter. Nesse sentido, conhecer a maneira que a resistência é herdada contribui para a escolha do método de melhoramento a ser utilizado na introgressão da resistência em cultivares comerciais. A herança genética pode ser de natureza qualitativa, quando expressa por um ou poucos genes ou, quantitativa, quando a resistência é controlada por vários genes (MORAIS; PINHEIRO, 2012).

O método dos Retrocruzamentos é utilizado quando se almeja melhorar uma característica com herança qualitativa de uma cultivar, para qual esta é deficiente (FEHR, 1987). Nesse sentido, o método vem sendo aplicado principalmente na transferência de caracteres qualitativos (herança simples; mono ou oligogênica) de um genitor doador que apresenta característica desejada, para um genitor recorrente, geralmente uma cultivar comercial, que carece daquela característica (FARIAS, 2013).

Nesse método, após cada cruzamento, é realizada uma seleção nas gerações filiais para a característica de interesse, as quais são cruzadas posteriormente com o genitor recorrente, com o objetivo de recuperar as características originais do genótipo recorrente, acrescido da característica que lhe faltava. Desse modo, o genótipo doador, só participa do cruzamento inicial.

A cada ciclo de retrocruzamento, gradativamente metade da composição genética do genitor recorrente é recuperada. De tal modo que, na geração F₁, têm-se 50% do genoma recorrente, na geração RC₁ 75%, na geração RC₂ 87,5 %, e assim sucessivamente alcançando na sexta geração cerca de 99,2 % (GUIMARÃES *et al.*, 2013).

Diante do exposto, o método dos Retrocruzamentos foi o escolhido para a introgressão do alelo de resistência à *Liriomyza sativae*, do acesso BAGMEL 56R (*Ls*), em linhagens-elite de meloeiro. Por apresentar herança simples e de fácil observação fenotípica, possibilitando a obtenção de linhagens-elite resistentes a partir das progênes selecionadas (CELIN *et al.*, 2017b).

A realização de sucessivas gerações de autofecundação, no método dos retrocruzamentos, é necessária para que o caráter de resistência alcance a homozigose. As linhagens obtidas, ao final desse método, deverão apresentar as mesmas características do genitor recorrente acrescida do caráter introgrado. Portanto, é necessário a avaliação dessas linhagens em relação à similaridade genética com o parental recorrente, por caracterização fenotípica ou molecular (BORÉM; MIRANDA, 2013).

2.7 Dissimilaridade genética

A similaridade genética é estimada por meio de estudos de divergência genética, os quais avaliam o grau de heterogeneidade de um determinado grupo de indivíduos (Estopa, 2003). Segundo Barbieri *et al.* (2005), quanto mais divergentes forem os genitores maior será a variabilidade na população segregante. O estudo da divergência genética possibilita ainda compreender a variabilidade genética dentro e entre as populações, o que é indispensável para o manejo e conservação do germoplasma de qualquer espécie (NETO *et al.*, 2019).

Para tanto, são utilizadas metodologias que utilizam informações fenotípicas, por meio da caracterização/avaliação (morfológicas, fenológicas, fisiológicas, químicas, moleculares, agrônomicas...) do germoplasma (CRUZ *et al.*, 2014). A partir desses resultados são geradas matrizes e os genótipos podem ser agrupados, ou não, de acordo com a similaridade ou dissimilaridade (CRUZ *et al.*, 2014), podendo ser avaliada por meio de métodos específicos ou a combinação de outros métodos (MOHAMMADI; PRASANNA, 2003), de modo que possibilite a identificação de diferenças e semelhanças entre os genótipos (HAIR *et al.*, 2009).

A escolha da metodologia aplicada depende da natureza genética dos caracteres e do objetivo das análises. Nesses estudos são utilizadas análises estatísticas multivariadas, as quais possibilitam que vários caracteres sejam avaliados simultaneamente, permitindo elucidar a existência ou não de variabilidade, além de favorecer os programas de melhoramento com a identificação de combinações genotípicas promissoras (MOURA *et al.*, 1999; CRUZ *et al.*, 2014). Vale ressaltar que, para realização de um estudo de dissimilaridade genética, a avaliação do germoplasma tem grande importância e, ainda auxilia o melhorista na definição do processo de avanço de gerações (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

A dissimilaridade tem como base as distâncias genéticas, por meio das quais se elucidam quão diferente (distante) ou similar (próximo) um genótipo é em comparação com os demais. Essa relação pode ser calculada por meio de medidas como a Distância Euclidiana e a

Distância Generalizada de Mahalanobis, dependendo da natureza dos dados obtidos (CRUZ *et al.*, 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para selecionar a linhagem descendente mais similar ao genitor recorrente foi realizada uma avaliação agronômica deste germoplasma, em uma área experimental. O ensaio foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, com três repetições e nove plantas por parcela, sendo avaliados 12 genótipos de meloeiro: 11 linhagens-elite descendentes, resistentes à mosca-minadora, e o genitor recorrente (G1.S). O parental doador resistente (BAGMEL 56R) foi acrescentado ao experimento somente como padrão para a avaliação da resistência (Tabela 1).

3.1 Germoplasma

As 11 linhagens-elite avaliadas no experimento de campo foram obtidas por meio do método de melhoramento dos Retrocruzamentos, após com cinco ciclos de retrocruzamento e duas gerações de autofecundação, visando à introgressão da resistência à mosca-minadora da fonte BAGMEL 56, A56.10.04 (BAGMEL 56R) do tipo Charentais, na linhagem-elite de meloeiro da Embrapa G5-4B (G1.S), tipo Gália. A cada geração, os genótipos selecionados como resistentes também foram selecionados considerando as características agronômicas da linhagem-elite original (pai recorrente G1.S), a fim de acelerar a recuperação do genótipo nas progênes resistentes. Portanto, no experimento foram avaliados 12 genótipos de meloeiro (Tabela 1), acrescida do genótipo doador da resistência.

Tabela 1. Linhagens-elite de meloeiro do tipo Gália, utilizados na avaliação em campo, Fortaleza/CE, Embrapa, 2021/22.

| Código | Genótipo | Geração | Resistência à mosca-minadora |
|--------|----------|----------------------|------------------------------|
| 1 | A1.3 | Linhagem descendente | Resistente |
| 2 | A2.1 | Linhagem descendente | Resistente |
| 3 | A3.8 | Linhagem descendente | Resistente |
| 4 | A4.7 | Linhagem descendente | Resistente |
| 5 | A5.6 | Linhagem descendente | Resistente |
| 6 | B1.4 | Linhagem descendente | Resistente |
| 7 | B2.2 | Linhagem descendente | Resistente |

| | | | |
|----|------------|----------------------|------------|
| 8 | B3.2 | Linhagem descendente | Resistente |
| 9 | C1.1 | Linhagem descendente | Resistente |
| 10 | C2.3 | Linhagem descendente | Resistente |
| 11 | C3.5 | Linhagem descendente | Resistente |
| 12 | G1.S | Genitor recorrente | Suscetível |
| 13 | BAGMEL 56R | Genitor doador | Resistente |

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 Experimento

3.2.1 Local e período

O experimento foi conduzido de novembro de 2021 a janeiro de 2022, no Campo Experimental de Pacajus (CEP), que tem latitude $4^{\circ} 10' S$, longitude $38^{\circ} 27' W$ e altitude 60 m (Figura 1) e, pertencente a Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, CE.



3.2.2 Obtenção das Plantas

Inicialmente, foi preparado o substrato para semente, composto de pó de fibra de coco e turfa (Figura 2A), na proporção de 1:1. O pó de fibra de coco foi lavado previamente de modo a reduzir a condutividade elétrica, e em seguida foi misturado manualmente com a turfa (Figura 2B), até se obter um substrato homogêneo. Essa mistura foi utilizada para o semente em bandejas de polietileno com 200 células, as quais, após o semente, foram cobertas com plástico escuro, visando manter a umidade e a ausência de luz, até o início da germinação das sementes. Nesse período, as bandejas foram mantidas em temperatura ambiente. Dois dias após o semente, as bandejas foram descobertas e levadas para casa de vegetação, na sede da Embrapa Agroindústria Tropical em Fortaleza – CE, e regadas diariamente até o transplante no campo (Figura 2C).

Figura 1. Área da avaliação agrônômica, delimitada em um quadro branco, no Campo Experimental de Pacajus (CEP), em Pacajus, CE. Imagem obtida por meio do Google Maps.

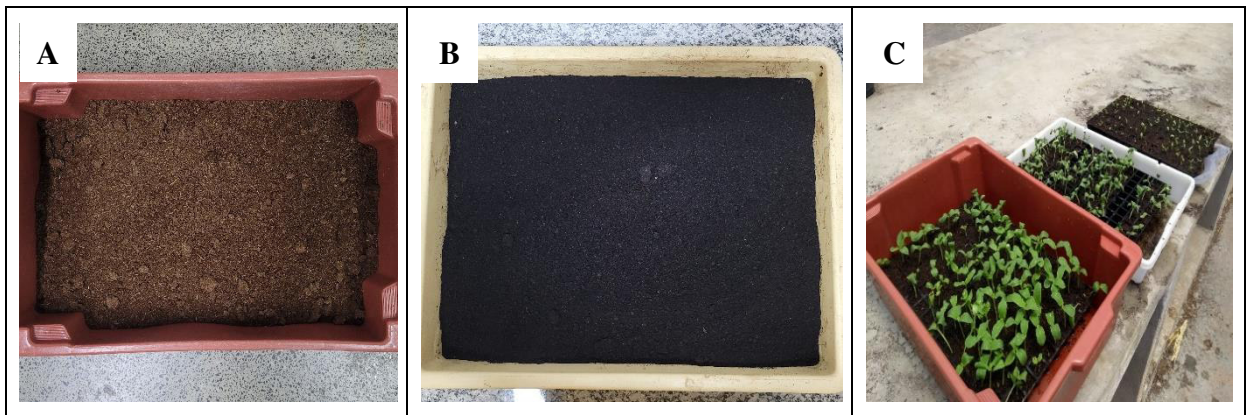


Figura 2. Pó de fibra de coco lavado (A), turfa fértil (B) e plântulas transportadas para a casa de vegetação (C).

3.2.3 Manejo agrônômico das plantas

Para implantação do experimento, a área inicialmente passou pelo processo de adubação e instalação do *mulching*, técnica que envolve a cobertura do solo para proteger o cultivo e promover melhores resultados nas lavouras, reduzindo também a incidência de pragas e ervas daninhas, bem como os custos da produção.

Decorridos 10 dias após a semeadura (Figura 3A), as plantas foram levadas ao Campo Experimental em Pacajus (Figura 3B) e transplantadas para o campo com espaçamento de 0,4 m entre plantas e 2,0 m entre linhas. Durante todo o cultivo, adotou-se o sistema de irrigação por gotejamento e a adubação foi realizada três vezes por semana, via fertirrigação. O transplântio foi realizado no final da tarde, de modo que as plântulas não sofressem estresse térmico. Cada parcela foi delimitada com placa de identificação (Figura 3C).

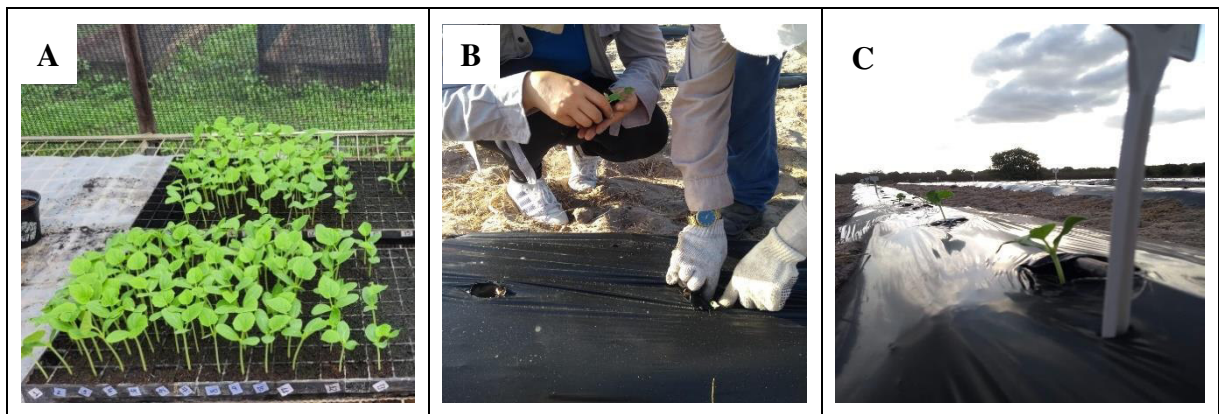


Figura 3. Plântulas com 10 dias após o semeio (A), sendo transplantadas (B) e, ou, já transplantadas, devidamente identificadas com placas tipo pirulito (C).

Estabelecidas no campo, as plantas de meloeiro apresentaram ótimo crescimento, sendo supridas de água e nutrientes por meio de fertirrigação (Figura 4A) e, o desenvolvimento vegetativo (Figura 4B) também foi satisfatório. No início do período de floração, as plantas foram manejadas realizando-se o penteamento dos ramos (todas no mesmo sentido), para que no período de floração e frutificação os ramos de plantas vizinhas não se entrelçassem, facilitando, assim, o manejo e a identificação de frutos. Esse arranjo favorece uma avaliação mais cautelosa das plantas e parcelas, individualmente (Figura 4C).

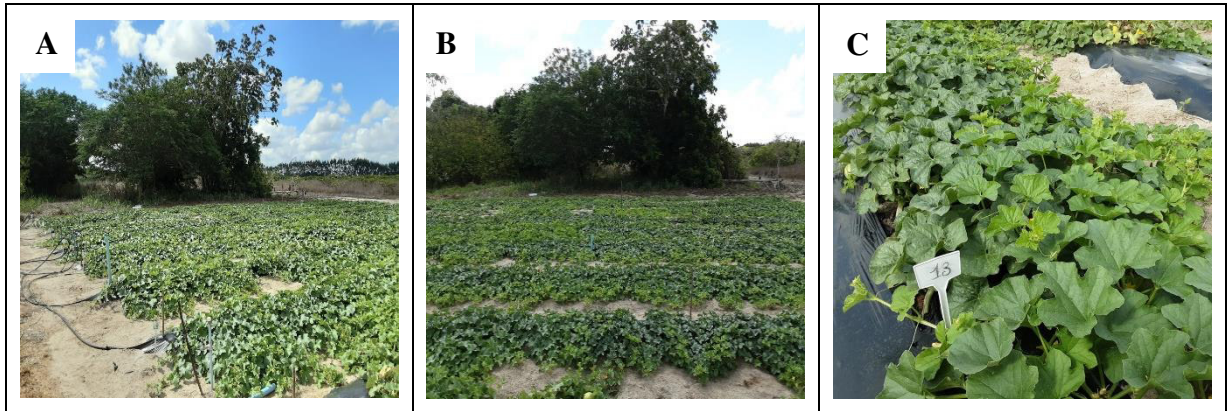


Figura 4. Sistema de irrigação instalado (A), plantas ainda em fase vegetativa no campo (B) e parcelas identificadas e separadas (C).

O estágio da frutificação é aquele que sucede a polinização das flores, envolvendo o período desde o pegamento até a maturação dos frutos, podendo ser mais ou menos extenso de acordo com o tipo de melão, por exemplo: Gália (Figura 5A e B) e Charentais (Figura 5C). Diferente do que ocorre em casa de vegetação, ambiente em que as plantas produzem menor quantidade de frutos, no campo, as condições de solo permitem o maior desenvolvimento radicular e dos ramos, possibilitando frutificações mais abundantes.



Figura 5. Linhagem-elite descendente (A) e parental recorrente (B), ambos tipo Gália, e parental doador (C), tipo Charentais.

3.2.4 Colheita dos frutos

Em campo, a colheita dos frutos foi realizada e 60 dias após o transplantio. Nessa fase é importante que haja atenção no ponto de colheita, uma vez que os tipos de melões apresentam comportamentos diferentes. O melão Gália (Figura 6 A e 6 B), quando amadurece sofre abscisão do fruto e apresenta um cheiro característico, já o Charentais, apenas no estágio

final de maturação. Portanto, é importante realizar a colheita no momento certo, sobretudo em uma avaliação experimental.

Outro cuidado importante, no momento da colheita, foi a separação correta dos frutos (Figura 6 C), os quais foram identificados logo após a retirada da planta, para evitar erros experimentais. Na colheita, foram utilizadas canetas para identificação dos frutos (Figura 6 D), tesouras de poda para o corte, balança digital para pesagem dos frutos (Figura 6 E) e contentores para a separação dos frutos (Figura 8 F). Ainda no campo, os frutos foram separados de acordo com o padrão comercial, sendo classificados como “comerciais” ou “refugo” (Figura 6 C).



Figura 6. Identificação do ponto de colheita (A), colheita (B), separação (C), identificação (D) e pesagem (E) e acondicionamento (F) dos frutos.

3.3 Variáveis avaliadas

3.3.1 Resistência à mosca-minadora

Durante todo o ciclo de cultivo, todos os 13 genótipos (genitor doador, genitor recorrente e as 11 linhagens descendentes) foram avaliados quanto à resistência à mosca-

minadora. Foram classificadas como resistentes as plantas que não permitiram o desenvolvimento de larvas e suscetíveis as plantas que permitiram o desenvolvimento de pelo menos uma larva, conforme metodologia utilizada por Celin *et al.* (2017b).

3.3.2 Caracteres qualitativos

Além dos caracteres supracitados, há algumas variáveis dos frutos que são importantes na caracterização dos tipos comerciais de meloeiro e que têm caráter qualitativo, sendo categorizadas com dados discretos, por vezes binário (Tabela 2).

Tabela 2. Forma de determinação de outros descritores qualitativos dos frutos do meloeiro e respectivas figuras ilustrativas.

| Descritor | Determinação ¹ | Figura |
|------------------------------------|---|---------|
| Abscisão do fruto | Visto no pedúnculo de cada fruto e classificado como presente ou ausente. | 7A e 7C |
| Aroma na casca | Sentido no fruto inteiro e classificado como presente ou ausente. | 7A e 7C |
| Aroma na polpa | Sentido com o fruto aberto e classificado como presente ou ausente; | 7B |
| Cor primária e secundária da casca | Observação visual de cada fruto, sendo a cor primária a mais intensa. | 7A e 7C |
| Cor primária e secundária da polpa | Vista no fruto aberto, pela observação visual de cada fruto. | 7B |
| Número de placentas | Quantificadas com o fruto aberto. | 7B |
| Renda na superfície | Verificado na superfície de cada fruto e classificado como presente ou ausente. | 7A e 7C |
| Tamanho da cicatriz do pistilo | Classificada da como: 1 – pequeno; 2 – médio; 3 – grande; e, 4 - muito grande. | 7A e 7C |

¹/para quantificar a presença ou ausência de uma característica, atribuiu-se 1 para “sim” e 0 para “não”.



Figura 7. Frutos (inteiros/abertos) de meloeiros do tipo Gália para avaliação de características físicas e físico-químicas.

3.3.3 Caracteres da produção

As variáveis relacionadas à produção dos genótipos tiveram com base o número e a massa dos frutos comerciais, refugos e totais por planta, parcela ou área, como segue:

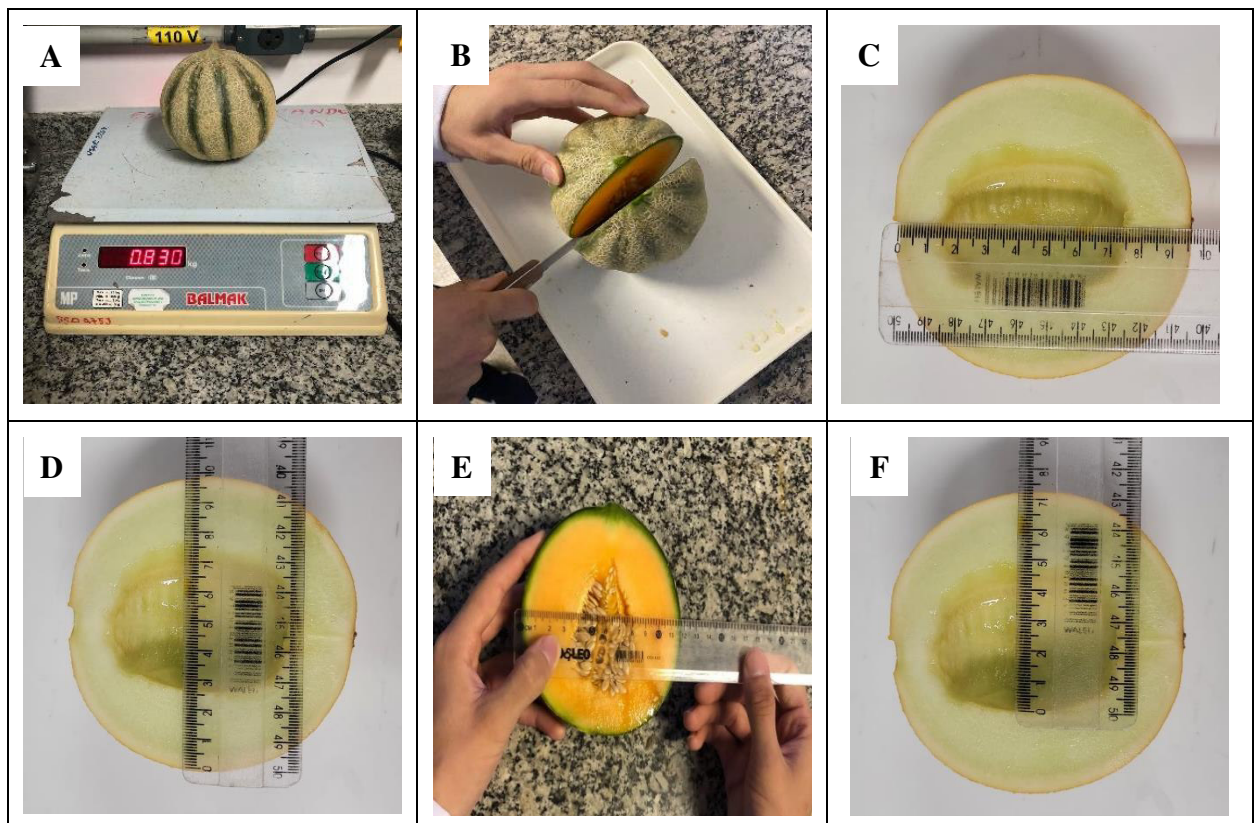
- Número de frutos refugos;
- Número de frutos comerciais;
- Número total de frutos;
- Massa dos frutos refugos \Rightarrow por meio de uma balança digital, expressa em kg;
- Massa dos frutos comerciais \Rightarrow por meio de uma balança digital, expressa em kg;
- Massa total dos frutos \Rightarrow por meio de uma balança digital, expressa em kg;
- Percentual de frutos comerciais \Rightarrow razão entre o número de frutos comerciais e o número total de frutos, expressos em %;
- Percentual da massa comercial \Rightarrow razão entre a massa de frutos comerciais e a massa total de frutos, expressa em %;
- Número de frutos comerciais por planta \Rightarrow razão entre o número de frutos comerciais e o número de plantas da respectiva parcela;
- Número total de frutos por planta \Rightarrow razão entre o número total de frutos e o número de plantas da respectiva parcela;
- Massa de frutos comerciais por planta \Rightarrow razão entre a massa de frutos comerciais e o número de plantas da respectiva parcela, expressa em kg;
- Massa total dos frutos por planta \Rightarrow razão entre a massa total de frutos e o número de plantas da respectiva parcela, expressa em kg;
- Massa média dos frutos comerciais \Rightarrow razão entre a massa e o número de frutos

comerciais de uma parcela, expressa em kg;

- Massa média de todos os frutos \Rightarrow razão entre a massa total e o número total de frutos de uma parcela, expressa em kg;
- Produtividade \Rightarrow multiplicação entre a massa de frutos comerciais por planta e a densidade de plantio (12.500 plantas por hectare), expressa em t/ha.

3.3.4 Caracteres dos frutos

Foram realizadas avaliações físicas (Figura 8) e físico-químicas (Figura 9) dos frutos. Para tanto, foram selecionados três frutos de cada parcela, que foram levados para o Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos Vegetais (LMRGV), na Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE. Os frutos foram identificados e lavados previamente. Posteriormente, foram pesados e abertos, para obtenção das medidas internas.



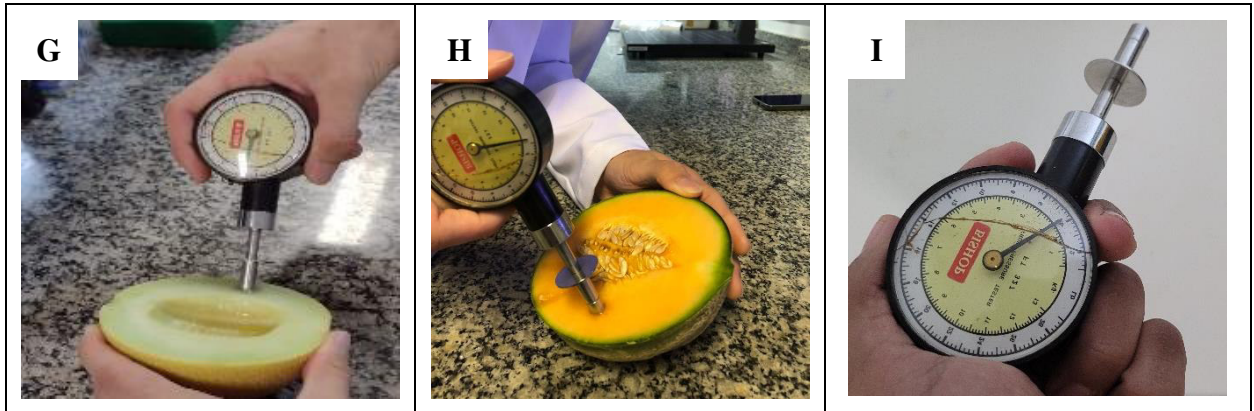


Figura 8. Pesagem (A), corte (B), medição de características (comprimento - C, largura - D, espessura da casca – E e da polpa - F) e, determinação da firmeza com penetrômetro manual, exibindo a posição de leitura (G), aplicação da força (H) e registro da força exercida (I).

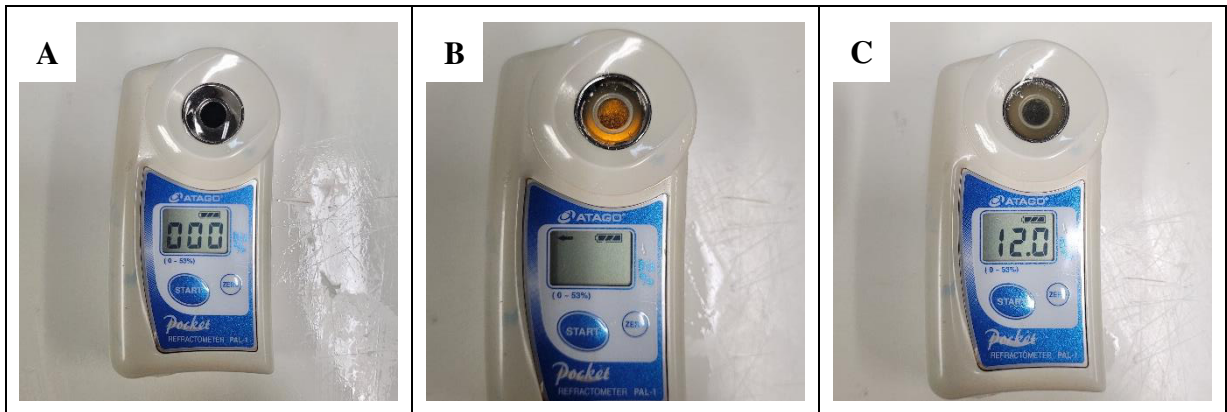


Figura 9. Calibração do refratômetro (A) com água destilada, fazendo a leitura (B) dos sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) no suco da polpa dos frutos e resultado (C) no visor do equipamento.

Os caracteres avaliados foram:

a) Massa média de fruto

Foi utilizado uma balança digital para a determinação da massa média dos frutos, os quais foram pesados (Figura 8 A) e os resultados foram expressos em (kg).

b) Comprimento e largura do fruto

O comprimento (Figura 8 C) e largura (Figura 8 D) foram obtidas com auxílio de uma régua medindo-se as extremidades interna dos frutos, nos sentidos longitudinal e transversal, obtendo-se valores em centímetros (cm).

c) Espessuras de casca e de polpa

A espessura da casca foi realizada a partir de duas medições, uma em cada metade

do fruto, o resultado foi expresso em centímetros (cm) (Figura 8 E). De igual modo a espessura da polpa foi determinada a partir de duas medições nas duas partes do fruto, sendo resultado expresso em centímetros (cm) (Figura 8 F).

d) Diâmetro da cavidade interna

O diâmetro da cavidade interna corresponde a largura do fruto (LF) menos duas vezes a espessura da casca (EC) e da polpa (EP), ou seja: $DC = LF - 2(EC + EP)$, com valores expressos em cm.

e) Firmeza da polpa

Para determinar a firmeza da polpa, os frutos foram cortados ao meio na região equatorial. A firmeza foi mensurada em quatro pontos da polpa, duas em cada metade, com penetrômetro manual (Figura 8 G). Foi utilizada uma ponteira de 8 mm de diâmetro, a qual penetra na polpa (Figura 8 H) e a força exercida pode ser visualizada em medidor analógico (Figura 8 I), podendo ser lida em quilograma-força (kgf) ou em libras (Lb). Os valores médios de cada fruto foram obtidos em (kgf) e convertidos para Newton (N).

f) Sólidos solúveis

Para determinação do teor de sólidos solúveis (SS, expressos em °Brix) foi utilizado um refratômetro digital (Atago®), calibrado com água destilada, como padrão (Figura 9 A). Na quantificação dos sólidos solúveis, colocou-se um pouco de suco de no leitor do refratômetro (Figura 9 B) e realizando a leitura (Figura 9 C) propriamente dita. Antes das análises, o suco da polpa de cada fruto foi filtrado em papel de filtro.

g) Acidez titulável

A determinação da acidez titulável (AT) de cada fruto foi realizada pesando 1g ($1 \geq 1,004$) do suco filtrado em um Erlenmeyer, diluindo-se 50 ml de água destilada ao volume da amostra, na qual foram pipetadas 3 gotas de solução fenolftaleína (C₂₀H₁₄O₄) (Figura 10A). Em seguida, foi realizada a titulação até o “ponto de viragem” com NaOH (0,1 M), quando a solução atingir coloração levemente rosa (Figura 10 B). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

A fórmula utilizada para o cálculo da Acidez Titulável (AT) foi:

$$AT = (V \times F \times 0,06404 \times 10) / P$$

em que: AT = acidez titulável (%), V = volume de NaOH gasto (ml), F = fator de

correção do NaOH, $0,06404 = \text{fator de conversão do ácido cítrico}$ e $P = \text{peso da amostra (g)}$.

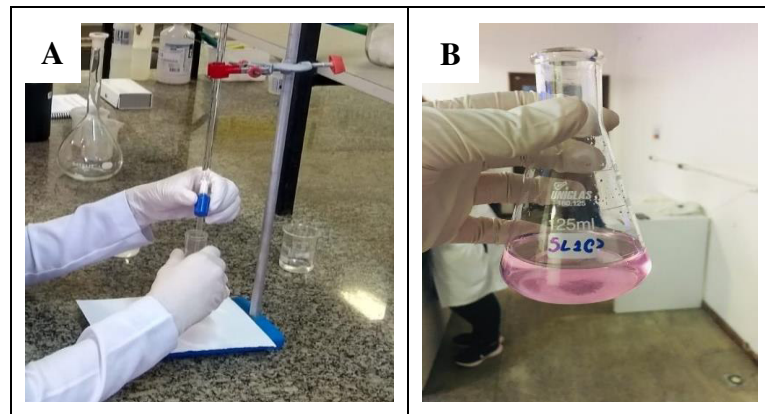


Figura 10. Adição de fenolftaleína (A) e amostra titulada (B).

h) Relação SS/AT

O grau de doçura das amostras foi determinado pela razão entre as variáveis SS e AT. Conhecer essa relação é de suma importância uma vez que está relacionado ao sabor das frutas (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Ademais, há diferenças nas proporções de açúcar/ácido tanto entre variedades do mesmo produto quanto dentro da variedade cultivada.

3.4 Análise Estatística

Os dados das variáveis relacionadas à produção e ao fruto foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Dunnett, a 5% de significância. A caracterização dos genótipos foi feita por meio da análise de componentes principais, com base em todas as variáveis quantitativas avaliadas.

Com o intuito de realizar o agrupamento dos genótipos, foram realizadas análises multivariadas, tais como: cálculo das distâncias genéticas por meio da Distância Euclidiana; agrupamento pela Otimização de Tocher e pelo método hierárquico em dendograma (dissimilaridade), utilizando a ligação média entre grupo (UPGMA); e, cálculo da contribuição relativa das variáveis para a divergência, pelo método de Singh (1981).

Todos os procedimentos estatísticos e biométricos foram realizados no programa GENES (CRUZ, 2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracteres qualitativos

Como esperado, as 11 linhagens-elite descendentes e o pai doador (BAGMEL 56R) foram avaliados como resistentes e apenas o genitor recorrente (G1.S) foi suscetível à infestação da mosca-minadora no campo. Respalhando assim o método de melhoramento utilizado, uma vez que são necessárias sucessivas gerações de retrocruzamentos para a obtenção de uma geração com características do genitor recorrente acrescida do caráter introduzido pelo genitor doador (YOUSEF; JUVIK, 2002).

As características qualitativas das 11 linhagens elites resistentes descendentes e do pai recorrente (Gália) foram semelhantes. Os frutos de todos esses genótipos apresentaram a cor primária da casca amarela sem cor secundária, com polpa branca esverdeada, presença de aroma tanto na casca quanto na polpa, abscisão, presença de renda na superfície, três placentas e tamanho médio da cicatriz do pistilo. O genitor doador (Charentais) apresentou cor primária da casca verde clara e secundária verde escura, presença de renda na superfície e sutura, com polpa laranja, presença de aroma tanto na casca quanto na polpa, quando bem maduros, assim como abscisão do fruto, com três placentas e tamanho médio da cicatriz do pistilo (Figura 8A, B, E e H).

4.2 Caracteres quantitativos

Para as características quantitativas, não houve diferença estatística significativa entre as 11 linhagens descendentes e destas em relação ao genitor recorrente (G1.S), para todos os caracteres avaliados, tanto de produção (Tabela 3) quanto do fruto (Tabela 4). Esses resultados confirmam o êxito na condução das gerações de retrocruzamentos, que tem como um dos objetivos recuperar, com o avanço das gerações, as características do genitor recorrente.

A seleção Background, aplicada em cada geração de retrocruzamento (RC₁, RC₂, RC₃, RC₄, RC₅), contribuiu na recuperação da composição genética do parental recorrente, sendo, portanto, as características qualitativas e quantitativas avaliadas iguais ou muito semelhantes em todas as linhagens descendentes. Nesse sentido, a avaliação de similaridade, confirma o quão próximos estão as linhagens descendentes do progenitor recorrente, considerando as características de produção e dos frutos avaliados.

Tabela 3. Médias gerais das linhagens-elite descendentes e resistentes à mosca-minadora e do genitor recorrente em relação às variáveis agrônômicas da produção.

| Genótipo | Número de frutos refugos | Massa dos frutos refugos (kg) | Número de frutos comerciais | Massa dos frutos comerciais (kg) | Percentual de frutos comerciais (%) |
|----------|-----------------------------------|--|--|-----------------------------------|-------------------------------------|
| A1.3 | 4,00 a ¹ | 1,58 a | 19,33 a | 12,06 a | 0,82 a |
| A2.1 | 7,67 a | 2,98 a | 18,33 a | 12,19 a | 0,71 a |
| A3.8 | 6,67 a | 2,56 a | 19,00 a | 12,80 a | 0,73 a |
| A4.7 | 6,33 a | 2,51 a | 20,33 a | 14,72 a | 0,76 a |
| A5.6 | 8,00 a | 3,40 a | 18,67 a | 12,31 a | 0,70 a |
| B1.4 | 5,33 a | 2,09 a | 18,33 a | 13,60 a | 0,78 a |
| B2.2 | 4,33 a | 1,90 a | 19,33 a | 14,40 a | 0,82 a |
| B3.2 | 4,67 a | 1,94 a | 20,00 a | 15,18 a | 0,81 a |
| C1.1 | 5,00 a | 2,07 a | 16,33 a | 12,75 a | 0,77 a |
| C2.3 | 4,67 a | 1,95 a | 22,67 a | 15,31 a | 0,82 a |
| C3.5 | 8,67 a | 3,78 a | 20,33 a | 15,41 a | 0,71 a |
| G1.S | 6.67 a | 3.12 a | 16.67 a | 12.12 a | 0.71 a |
| | Percentual da massa comercial (%) | Número de frutos comerciais por planta | Massa de frutos comerciais por planta (kg) | Produtividade | Massa média dos frutos comerciais |
| A1.3 | 0,87 a | 2.15 a | 1.34 a | 16,74 a | 0,61 a |
| A2.1 | 0,80 a | 1.95 a | 1.29 a | 16,16 a | 0,65 a |
| A3.8 | 0,82 a | 2.03 a | 1.37 a | 17,07 a | 0,66 a |
| A4.7 | 0,84 a | 2.40 a | 1.71 a | 21,37 a | 0,70 a |
| A5.6 | 0,78 a | 2.07 a | 1.37 a | 17,10 a | 0,62 a |
| B1.4 | 0,86 a | 2.04 a | 1.51 a | 18,89 a | 0,74 a |
| B2.2 | 0,88 a | 2.15 a | 1.60 a | 20,00 a | 0,75 a |
| B3.2 | 0,88 a | 2.40 a | 1.82 a | 22,74 a | 0,75 a |
| C1.1 | 0,86 a | 1.82 a | 1.42 a | 17,70 a | 0,79 a |
| C2.3 | 0,87 a | 2.52 a | 1.70 a | 21,26 a | 0,66 a |
| C3.5 | 0,82 a | 2.26 a | 1.71 a | 21,40 a | 0,75 a |
| G1.S | 0.78 a | 1.85 a | 1.35 a | 16.84 a | 0.71 a |
| | Número total de frutos | Massa total dos frutos | Número total de frutos por planta | Massa total dos frutos por planta | Massa média de todos os frutos |
| A1.3 | 23,33 a | 13,64 a | 2,59 a | 1,52 a | 0.58 a |
| A2.1 | 26,00 a | 15,17 a | 2,76 a | 1,61 a | 0.57 a |
| A3.8 | 25,67 a | 15,36 a | 2,74 a | 1,64 a | 0.59 a |
| A4.7 | 26,67 a | 17,22 a | 3,15 a | 2,01 a | 0.63 a |
| A5.6 | 26,67 a | 15,72 a | 2,96 a | 1,75 a | 0.56 a |
| B1.4 | 23,67 a | 15,68 a | 2,63 a | 1,74 a | 0.66 a |
| B2.2 | 23,67 a | 16,30 a | 2,63 a | 1,81 a | 0.70 a |
| B3.2 | 24,67 a | 17,11 a | 2,95 a | 2,05 a | 0.69 a |
| C1.1 | 21,33 a | 14,82 a | 2,37 a | 1,65 a | 0.70 a |
| C2.3 | 27,33 a | 17,26 a | 3,04 a | 1,92 a | 0.62 a |
| C3.5 | 29,00 a | 19,19 a | 3,22 a | 2,13 a | 0.65 a |
| G1.S | 23.33 a | 15.24 a | 2.59 a | 1.69 a | 0.64 a |

¹médias seguidas da letra “a” não diferem da testemunha (G1.S – genitor recorrente), pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de significância.

Tabela 4. Médias gerais das linhagens-elite descendentes e resistentes à mosca-minadora e do genitor recorrente em relação às variáveis agrônômicas do fruto.

| Genótipo | Massa do fruto (kg) | Comprimento do fruto (cm) | Largura do fruto (cm) | Espessura da casca (cm) | Espessura da polpa (cm) |
|----------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| A1.3 | 0,71 a | 11,47 a | 11,03 a | 0,53 a | 2,50 a |
| A2.1 | 0,75 a | 11,64 a | 11,26 a | 0,51 a | 2,64 a |
| A3.8 | 0,85 a | 12,22 a | 11,40 a | 0,52 a | 2,96 a |
| A4.7 | 0,81 a | 11,79 a | 11,38 a | 0,43 a | 2,81 a |
| A5.6 | 0,76 a | 11,68 a | 11,01 a | 0,44 a | 2,66 a |
| B1.4 | 0,92 a | 12,49 a | 11,80 a | 0,51 a | 2,90 a |
| B2.2 | 0,90 a | 12,39 a | 11,84 a | 0,41 a | 2,93 a |
| B3.2 | 0,85 a | 12,04 a | 11,71 a | 0,32 a | 2,98 a |
| C1.1 | 0,96 a | 12,99 a | 11,94 a | 0,47 a | 2,93 a |
| C2.3 | 0,76 a | 11,48 a | 11,52 a | 0,33 a | 2,69 a |
| C3.5 | 0,89 a | 12,43 a | 11,69 a | 0,41 a | 2,83 a |
| G1.S | 0,89 a | 11,91 a | 11,76 a | 0,47 a | 2,83 a |
| | Diâmetro da cavidade interna (cm) | Firmeza da polpa (N) | Teor de sólidos solúveis (°Brix) | Acidez titulável (% ácido cítrico) | Relação SS/AT |
| A1.3 | 5,06 a | 22,95 a | 11,24 a | 0,102 a | 111,91 a |
| A2.1 | 5,07 a | 24,12 a | 10,79 a | 0,116 a | 94,13 a |
| A3.8 | 4,76 a | 22,65 a | 11,50 a | 0,109 a | 108,37 a |
| A4.7 | 4,93 a | 21,57 a | 11,56 a | 0,111 a | 109,89 a |
| A5.6 | 4,98 a | 24,91 a | 12,04 a | 0,098 a | 122,32 a |
| B1.4 | 5,02 a | 23,34 a | 13,58 a | 0,095 a | 143,97 a |
| B2.2 | 5,28 a | 20,99 a | 13,21 a | 0,106 a | 127,54 a |
| B3.2 | 5,23 a | 19,02 a | 13,82 a | 0,097 a | 142,69 a |
| C1.1 | 5,16 a | 26,09 a | 12,68 a | 0,119 a | 109,41 a |
| C2.3 | 5,29 a | 18,73 a | 11,63 a | 0,107 a | 109,32 a |
| C3.5 | 5,21 a | 21,08 a | 12,23 a | 0,122 a | 100,61 a |
| G1.S | 5,18 a | 24,91 a | 11,84 a | 0,117 a | 103,20 a |

^{1/}médias seguidas da letra “a” não diferem da testemunha (G1.S – genitor recorrente), pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de significância.

4.2.1 Análises multivariadas

Análise de Componentes Principais

As análises multivariadas são amplamente utilizadas quando se tem uma grande quantidade de variáveis. Nesse sentido, o método dos componentes principais é muito utilizado para análises fatoriais. A análise permite a redução do número de variáveis com o mínimo de perda de informação e favorece a obtenção de informações. (ANDRADE *et al.*, 2007).

Os dois primeiros componentes principais explicam 67,3% da variação total da divergência entre os genótipos estudados (Tabela 5). No entanto, como o recomendado para uma análise gráfica é ter pelo menos 80% da variação em um plano (CRUZ *et al.*, 2014), foram utilizados os três primeiros componentes principais, em dispersões dois a dois (Figuras 11, 12 e 13 – plano xy) e conjunta (Figura 14 – espaço xyz). Estudos realizados por Silva *et al.* (2023), corroboram com os resultados obtidos na presente análise, confirmando que os primeiros componentes principais concentram maior porcentagem da variação total dos dados, sendo o primeiro componente o de maior peso

Na dispersão gráfica feita utilizando o primeiro e o segundo componentes principais, correspondendo a 67,4 % da variação total, os genótipos A3.8, A1.3, A2.1 e A5.6 foram os que apresentaram as menores distâncias em relação ao genitor recorrente (Figura 11). Quando se utilizou o primeiro e o terceiro componentes principais, correspondendo a 58,7 % da variação total, os genótipos A5.6, A3.8, A2.1 e C1.1 foram os mais próximos ao genitor recorrente (Figura 12). Com a dispersão envolvendo o segundo e o terceiro componentes principais, correspondendo a 46,3 % da variação total, os genótipos A3.8, B1.4, B2.2 e B3.2 foram os mais próximos ao genitor recorrente (Figura 13). E, na dispersão gráfica com os três primeiros componentes principais, a qual concentra 86,1% da variação total e dispersa os genótipos em um plano de tridimensional (3D), as linhagens-elite descendentes mais próximas do genitor recorrente (G1.S) foram A3.8, A2.1 e A5.6 (Figura 14).

Vale ressaltar, que esses três genótipos foram próximos do G1.S em pelo menos duas das três dispersões bidimensionais e, a linhagem A3.8 se destacou pela similaridade com o genitor recorrente em todas as análises gráficas realizadas.

Tabela 5. Estimativa dos autovetores da análise de Componente Principais e seus respectivos pesos.

| Raiz | Raiz (%) | % Acumulado |
|-------|----------|-------------|
| 9,97 | 39,9 | 39,9 |
| 6,87 | 27,5 | 67,3 |
| 4,70 | 18,8 | 86,1 |
| 1,67 | 6,7 | 92,8 |
| 0,91 | 3,7 | 96,5 |
| 0,34 | 1,3 | 97,8 |
| 0,26 | 1,1 | 98,9 |
| 0,14 | 0,6 | 99,4 |
| 0,09 | 0,3 | 99,8 |
| 0,03 | 0,1 | 99,9 |
| 0,03 | 0,1 | 100,0 |
| 24,99 | 100,0 | |

As variáveis que mais contribuíram para a dispersão dos genótipos, em ordem decrescente de importância foram: o número e massa dos frutos comerciais (Tabela 6). Adicionalmente, embora em um nível menor, a massa e número dos frutos comerciais por planta, a massa do fruto e a massa média de todos os frutos também têm contribuição relevante na divergência das linhagens avaliadas, em comparação com as demais variáveis.

Portanto, compreender a contribuição relativa de cada caractere é indispensável, visto que no método de Singh (1981) considera-se que os caracteres de maior contribuição para a variabilidade são essenciais, pois facilitam a identificação de variáveis que apresentam baixa contribuição para a dissimilaridade, otimizando o trabalho e evitando custo adicionais (ALVES et al., 2003; VALADARES et al., 2018).

Observa-se ainda que há muitas variáveis com contribuição negativa, o que pode estar relacionado, provavelmente, ao fato de que há variáveis altamente correlacionadas.

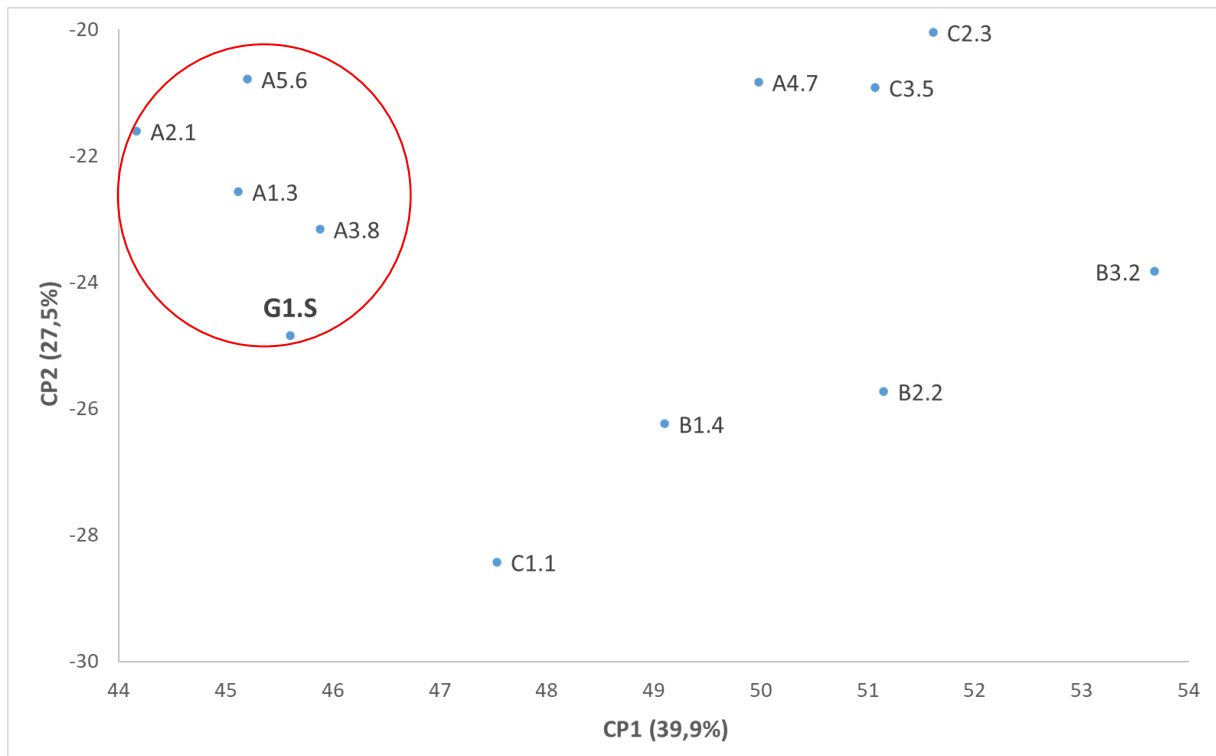


Figura 11. Dispersão gráfica das linhagens de melão Gália, resistentes à mosca-minadora, e do genitor recorrente (G1.S), considerando o primeiro e o segundo componentes principais.

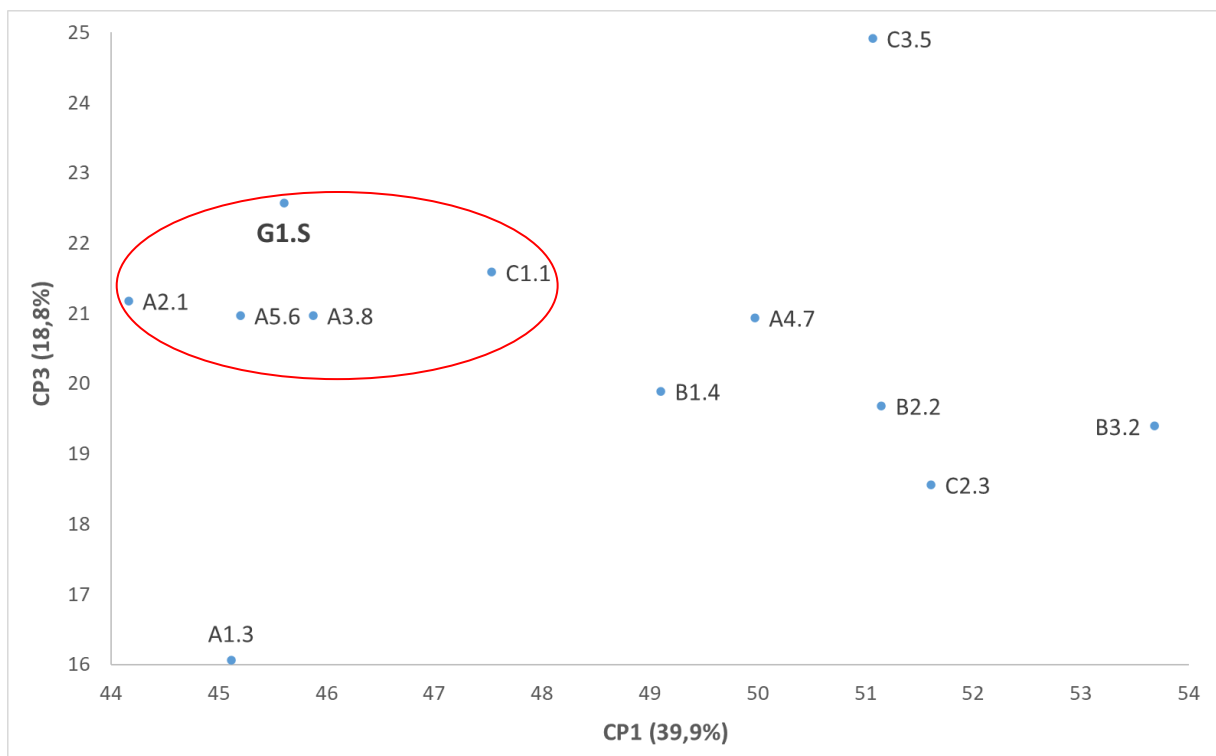


Figura 12. Dispersão gráfica das linhagens de melão Gália, resistentes à mosca-minadora, e do genitor recorrente (G1.S), considerando o primeiro e o terceiro componentes principais.

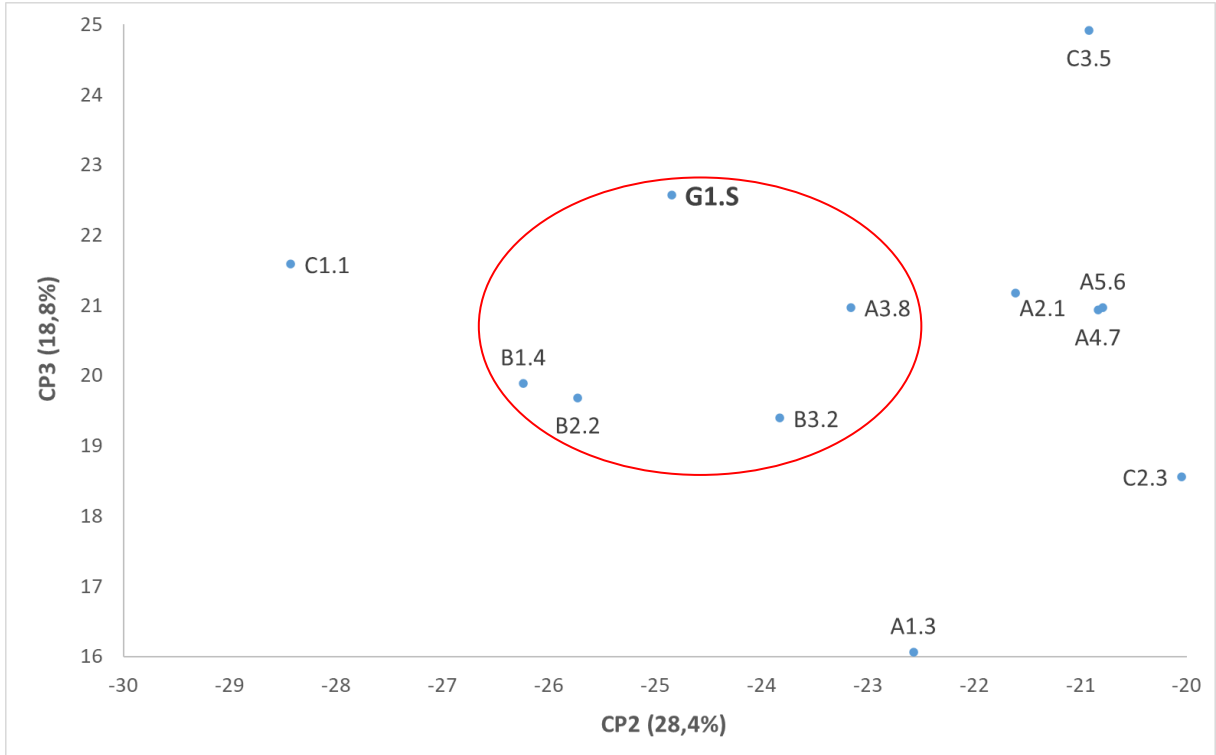


Figura 13. Dispersão gráfica das linhagens de melão Gália, resistentes à mosca-minadora, e do genitor recorrente (G1.S), considerando o segundo e o terceiro componentes principais.

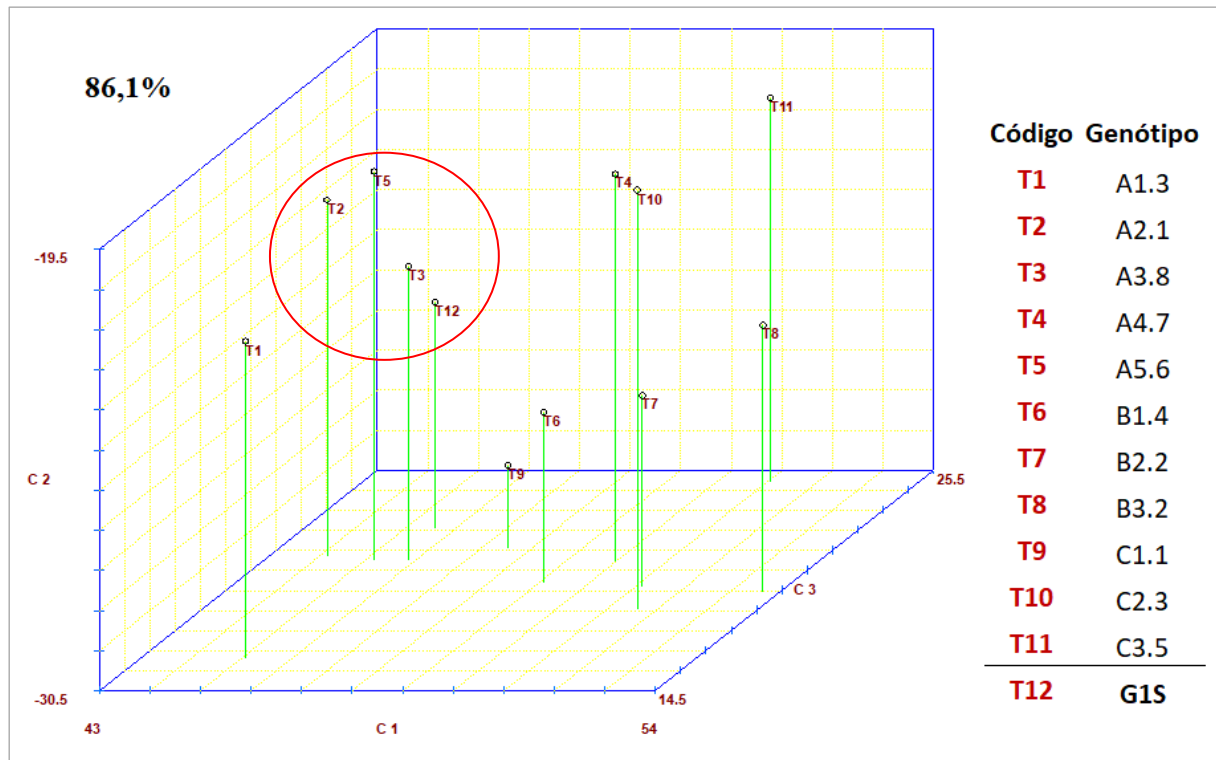


Figura 14. Dispersão gráfica das linhagens de melão Gália, resistentes à mosca-minadora, e do genitor recorrente (G1.S), considerando os três primeiros componentes principais.

Tabela 6. Contribuição relativa dos caracteres para divergência, pelo método de Singh (1981).

| Variável | S.j (1) | | S.j (2) | |
|--|----------|---------|----------------|-------------|
| | valor | % | valor | % |
| Número de frutos refugos | -16880,2 | -334,2 | 0,0 | 0,0 |
| Massa dos frutos refugos (kg) | -8109,9 | -160,5 | 0,0 | 0,0 |
| Número de frutos comerciais | 68239,1 | 1350,8 | 68239,1 | 51,7 |
| Massa dos frutos comerciais (kg) | 46555,0 | 921,6 | 46555,0 | 35,3 |
| Percentual de frutos comerciais (%) | 172,3 | 3,4 | 172,3 | 0,1 |
| Percentual da massa comercial (%) | 494,5 | 9,8 | 494,5 | 0,4 |
| Número de frutos comerciais por planta | 4328,8 | 85,7 | 4328,8 | 3,3 |
| Massa de frutos comerciais por planta (kg) | 6548,7 | 129,6 | 6548,7 | 5,0 |
| Produtividade | -1353,2 | -26,8 | 0,0 | 0,0 |
| Massa média dos frutos comerciais | -1337,2 | -26,5 | 0,0 | 0,0 |
| Número total de frutos | -55792,5 | -1104,4 | 0,0 | 0,0 |
| Massa total dos frutos | -36410,1 | -720,8 | 0,0 | 0,0 |
| Número total de frutos por planta | 536,7 | 10,6 | 536,7 | 0,4 |
| Massa total dos frutos por planta | -6260,1 | -123,9 | 0,0 | 0,0 |
| Massa média de todos os frutos | 1395,6 | 27,6 | 1395,6 | 1,1 |
| Massa do fruto (kg) | 1973,3 | 39,1 | 1973,3 | 1,5 |
| Comprimento do fruto (cm) | -720,0 | -14,3 | 0,0 | 0,0 |
| Largura do fruto (cm) | 281,0 | 5,6 | 281,0 | 0,2 |
| Espessura da casca (cm) | 353,1 | 7,0 | 353,1 | 0,3 |
| Espessura da polpa (cm) | 121,0 | 2,4 | 121,0 | 0,1 |
| Diâmetro da cavidade interna (cm) | 153,1 | 3,0 | 153,1 | 0,1 |
| Firmeza da polpa (N) | 41,1 | 0,8 | 41,1 | 0,0 |
| Teor de sólidos solúveis (°Brix) | 619,0 | 12,3 | 619,0 | 0,5 |
| Acidez titulável (% ácido cítrico) | -48,1 | -1,0 | 0,0 | 0,0 |
| Relação SS/AT | 150,9 | 3,0 | 150,9 | 0,1 |
| Total | 5051,6 | 100,0 | 131963,1 | 100,0 |

(1) Considera valores de S.j negativos; (2) Considera que valores nulos, caso S.j seja negativo.

Análise de agrupamento

O método de agrupamento hierárquico da ligação média entre grupos (UPGMA), com base nas distâncias euclidianas médias padronizadas (Figura 15), permitiu a formação de três grupos, considerando o ponto de corte 82% de dissimilaridade (proposto pela análise). No primeiro grupo foram reunidas as linhagens descendentes B1.4, B2.2, B3.2 e C1.1, no segundo, as linhagens A4.7, C2.3, C3.5 e, no terceiro, as linhagens descendentes A2.1, A5.6, A3.8 e A1.3 e o genitor recorrente (G1.S). Desse modo, podemos concluir que os genótipos presentes no terceiro agrupamento foram os mais similares ao genitor recorrente.

Em estudo realizado por Maciel *et al.* (2018) avaliando 42 genótipos de minitomate, utilizando o método (UPGMA) houve a formação de quatro grupos. No entanto, 93% dos genótipos foram concentrados no primeiro grupo, demonstrando distribuição irregular da dissimilaridade. No presente estudo, menos de 50% dos genótipos foram concentrados em apenas um grupo, resultado equilibrado para a distribuição da variabilidade entre os genótipos.

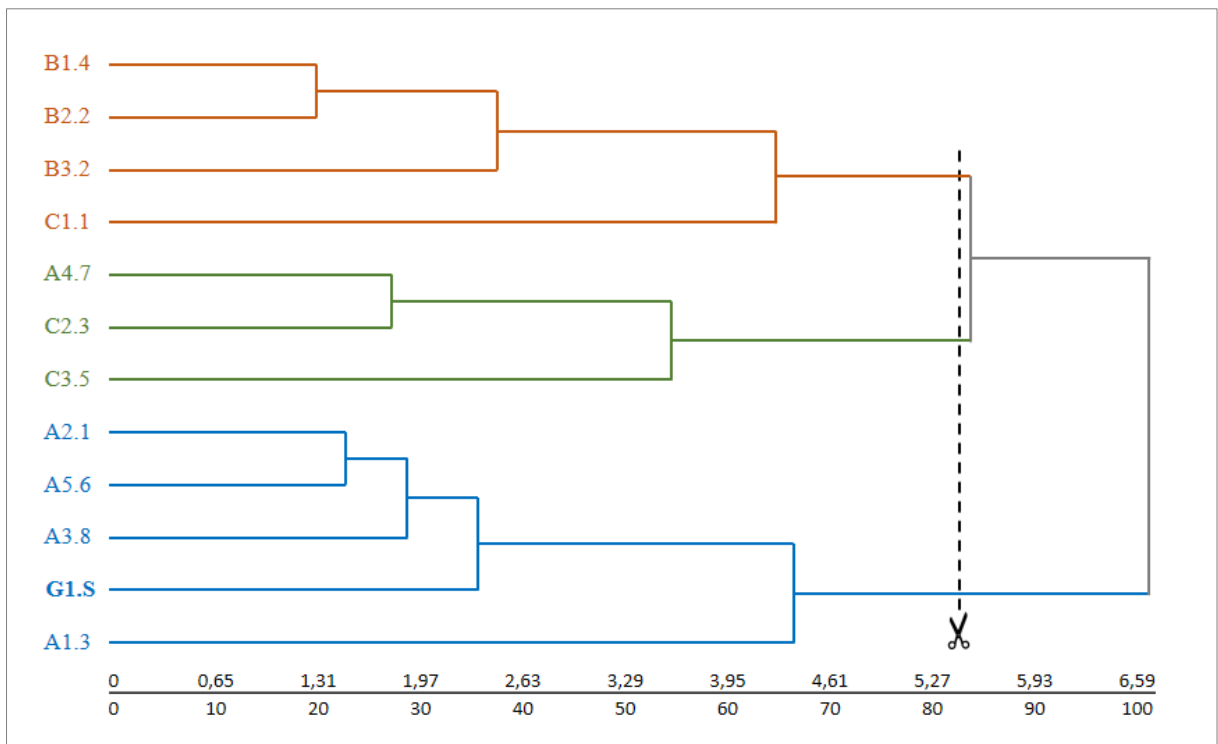


Figura 15. Agrupamento das linhagens descendentes junto ao genitor recorrente, por meio de caracteres da produção e do fruto, por meio de um dendrograma, considerando o método hierárquico da ligação média entre grupo (UPGMA).

A aplicação de diferentes metodologias de agrupamento, favorece uma maior eficiência na determinação da variabilidade genética (VALADARES *et al.*, 2018). Portanto, foi utilizada a otimização de Tocher. Pelo agrupamento, foram formados seis grupos (Tabela 7). O grupo I reuniu os genótipos B1.4, B2.2 e B3.2, o segundo, os genótipos A2.1, A5.6, A3.8 e G1.S (genitor recorrente) e no terceiro as linhagens A4.7 e C2.3. Os demais grupos apresentaram apenas um genótipo cada, sendo compostos pelas linhagens C3.5, A1.3 e C1.1, respectivamente.

Tabela 7. Formação de grupos de genótipos por meio da Otimização de Tocher.

| Grupo | Genótipos |
|-------|-------------------------|
| I | B1.4, B2.2 e B3.2 |
| II | A2.1, A5.6, A3.8 e G1.S |
| III | A4.7 e C2.3 |
| IV | C3.5 |
| V | A1.3 |
| VI | C1.1 |

Diante do exposto, temos que tanto pela análise dos componentes principais quanto pelos métodos de agrupamento hierárquico da ligação média entre grupos (UPGMA) e otimização de Tocher, houve a formação de grupos que continham pelos menos quatro genótipos comuns às diferentes análises, sendo estes as linhagens A2.1, A5.6 e A3.8 e o genitor recorrente G1. S.

Neitzke *et al.* (2009), avaliaram 14 variedades crioulas de melão quanta a divergência genética, constatando uma concordância parcial entre os métodos de agrupamento de Tocher e UPGMA para a formação de grupos. Estudos de diversidade genética realizados por Nunes *et al.* (2011), avaliando vinte linhagens de melão Pele de Sapo, através do método de agrupamento de otimização de Tocher e UPGMA, observaram concordância entre os grupos formados nas diferentes análises.

A formação de grupos semelhantes utilizando a metodologia esses métodos, também foi descrita por Giles *et al.* (2018) avaliando genótipos de *M. esculenta* e por Sulzbacher *et al.* (2017) em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*).

5. CONCLUSÃO

As linhagens-elite descendentes apresentaram ampla similaridade com o parental recorrente para todas as características avaliadas, exceto para a resistência à mosca-minadora, para qual as descendentes foram iguais ao genitor doador. Os genótipos A2.1, A5.6 e A3.8 foram mais próximos ao genitor recorrente, sendo a linhagem-elite A3.8 a mais similar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Outra análise que ainda está em andamento, é a caracterização das sementes, realizada em parceria com o Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Foram avaliadas sementes dos 13 genótipos, com nove repetições e 50 sementes cada. As imagens foram capturadas com o auxílio de um scanner de bancada (HP Scanjet 2004®) adaptada de maneira invertida com o intuito de padronizar as imagens e com a utilização de um papel de tamanho conhecido (Dimensões 4,0 x 4,9 cm), usado como referência para a posterior conversão da imagem de pixels em centímetros. As sementes de cada repetição foram dispostas verticalmente, no sentido do papel utilizado como parâmetro. Após a captura das imagens, fase já realizada com o software RStudio (pacote “FIELDimageR”). A próxima etapa será a coleta de dados a partir das imagens obtidas serão extraídos os dados de cor dos canais RGB (Red, Green e Blue), por meio dos índices de cores (SI e SCI) e os dados biométricos individual das sementes.

Vale ressaltar ainda, que tanto as linhagens elites resistentes quanto os parentais (doador e recorrente) foram submetidos a análise molecular (em andamento), para avaliar a similaridade molecular entre as linhagens os genitores. Foram coletadas quatro folhas por plantas das 13 linhagens, tanto os parentais quanto as linhagens-elite resistentes descendentes, para a genotipagem dos materiais. As plantas submetidas à coleta foliar foram conduzidas até a fase produtiva, onde foram obtidos um fruto de cada genótipo para análises posteriores

A linhagem elite resistente obtida no final da seleção, será a primeira linhagem elite resistente da Embrapa, sendo possível o seu cruzamento com outras linhagens para obtenção de híbridos resistentes, uma vez que segue o modelo de dominância completa controlada por um gene com dois alelos (*Ls/l_s*). Outra utilidade seria o seu uso em blocos de cruzamentos para selecionar materiais resistentes nas populações segregantes.

7. REFERÊNCIAS

ABREU, T.B.; NUNES, G.H.D E S. DANTAS, M.S.M.; COSTA FILHO, J.H.; COSTA, G.G.; ARAGÃO, F.A.S. **Fenologia floral, viabilidade do grão de pólen e receptividade do estigma do meloeiro**. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. v.52, p. 43-46, 2008.

ALVES, R.M.; GARCIA, A.A.F.; CRUZ, A.D.; FIGUEIRA, A. Seleção de descritores botânico-agronômicos para caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 807-818, 2003.

ANDRADE, E. M.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; DISNEY, W. ALVES, A. B. Seleção dos indicadores da qualidade das águas superficiais pelo emprego da análise multivariada. **Engenharia Agrícola**, v.27, p.683-690, 2007.

ANUÁRIO. **Anuário Brasileiro de Horti & Fruti 2022**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2021. Disponível em: <https://www.editoragazeta.com.br/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2022/>. Acesso em: 26 de abril de 2023.

ASKARI-SARYAZDI, G. *et al.* Selection for chlorpyrifos resistance in *Liriomyza sativae* Blanchard: Cross-resistance patterns, stability and biochemical mechanisms. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 124, p. 86-92, 2015.

BASIJ, M.; ASKARIANZAEH, A.; ASGARI, S.; MOHARRAMIPOU, S.; RAFEZI, R. Evaluation of resistance of cucumber cultivars to the vegetable leafminer (*Liriomyza sativae* Blanchard) (diptera: Agromyzidae) in greenhouse. **Chilean journal of agricultural research**, 71, 395-400, 2011.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. 2013. **Melhoramento de plantas**, 6 nd ed., Viçosa: UFV, p. 523.

BRASIL, A. M. S.; DE OLIVEIRA, K. C.; NETO, P. L. de A.; DO NASCIMENTO, I. A. Representatividade do custo de controle da mosca-minadora na produção de melão: um estudo de caso na empresa Santa Júlia Agro Comercial Exportadora de Frutas Tropicais Ltda. **Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC**, [S. l.], Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1481>. Acesso em: 10 mar. 2023.

CAPINERA, J. L. **Vegetable leafminer, *Liriomyza sativae* Blanchard (Insecta: Diptera: Agromyzidae)**. University of Florida, 2001. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN50700.pdf>

CAVALCANTE NETO, J. G.; FERREIRA, K. T. C.; ARAGÃO, F. A. S.; ANTÔNIO, R. P.; NUNES, G. H. S. Potential of parents and hybrids experimental of the yellow melon. **Ciência Rural**, v. 50, 2020.

CELIN, E. F.; OLIVEIRA F. I.; DIAS-PINI, N.S.; NUNES, G.H.; ARAGÃO, F. A. New sources of resistance to leafminers (*Liriomyza sativae*) in melon (*Cucumis melo* L.) germplasm. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, p. 1-12, 2017a.

CELIN, E. F.; SILVA, F. D.; OLIVEIRA, N. R. X.; DIAS, R. C. S.; ARAGÃO, F. A. S. 0 Simple genetic inheritance conditions resistance to *Liriomyza sativae* in melon. **Euphytica**, Holanda, v. 213, n. 101, p. 1-11, 2017b. DOI 10.1007/s10681-017-1888-2

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. rev. ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CORREA, A. M.; GONÇALVES, M. C. Divergência genética em genótipos de feijão comum cultivados em Mato Grosso do Sul. **Revista Ceres**, v. 59, n. 2, p. 206-212, 2012

COSTA, E. M.; FREITAS, R. M. O.; SILVA, P. A. F.; ARAUJO, E. L. Determination of damaged leaf area and physiological responses of melon plants submitted to different infestation levels of *Liriomyza sativae*. **Horticultura Brasileira**, Recife, v. 35, p. 571-575, 2017. DOI: 10.1590/S0102-053620170415

COSTA, J. M. **Novas fontes de resistência em meloeiro a *Liriomyza sativae*, *Acidovorax avenae* e *Alternaria* spp.** 2017. 83 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

COSTA, N. D.; DIAS, R. C. S.; FARIA, C. M. B.; TAVARES, S. C. C. H.; TERAPO, D. **Cultivo do melão**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000.

COSTA, N.D.; YURI, J.E.; GIONGO, V.; ANGELOT, F. **Cultura do melão**. In: FIGUEIRÊDO, M. C. B.; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S., editores. Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para a redução das pegadas de carbono e hídrica. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 34 - 44.

COSTA-LIMA, T. C. da; SILVA, A. de C; PARRA, J. R. P. Moscas-minadoras do gênero *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae): aspectos taxonômicos e biologia. **Documentos on line – Embrapa Semiárido**, p. 1-36, dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1614.5046>. Acesso em: 13 maio. 2023.

CRISÓSTOMO, J. R.; ARAGÃO, F. A. S. 2013. Melhoramento genético do meloeiro. In: VIDAL NETO F.C., CAVALCANTI J.J.V. **Melhoramento genético de plantas no Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa, p. 209-246.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; REGAZZI A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4ed. Editora UFV, Viçosa, 2014. 514p.

DALASTRA, G. M.; ECHER, M. M.; KLOSOWSKI, E. S.; HACHMANN, T. L. Produção e qualidade de três tipos de melão, variando o número de frutos por planta. **Revista Ceres**, v. 63, p. 523-531, 2016.

DAMASCENO, G. C. C.; OLIVEIRA, A. C.; LIMA, T.C. C. Suscetibilidade de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) em meloeiro a inseticidas. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso**. In: jornada de iniciação científica da Embrapa semiárido, 12. 2017, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017.

DOGIMONT, C.; BORDAT, D.; PAGES, C.; BOISSOT, N.; PITRAT, M. One dominant gene conferring the resistance to the leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess) Diptera: Agromyzidae in melon (*Cucumis melo* L.). **Euphytica**, v. 105, p. 63-67, 1999.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Base de Dados Agrícolas de FAOSTAT**. Disponível em <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 13 de junho de 2023.

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development: theory and technique**. New York: MacMillan, 1987. 536 p.

FERGUSON, J. S. Development and stability of insecticide resistance in the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to cyromazine, abamectin, and spinosad. **Journal of Economic Entomology**, v. 97, n.1, p. 112-119, 2004.

FERREIRA, E. C. B. *et al.* Molecular identification of *Liriomyza* sp. in the Northeast and Southeast regions of Brazil. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 892-900, 2017.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. de; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. de (Ed.). **Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M. **Cultura do Melão**. In: FONTES, P. C. R. (ed). Olericultura: teoria e prática. Viçosa: UFV, 2005. Cap. 26. P 407-428.

GALLO, D. NAKANO, O.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C. LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GIIMARÃES, J. A. *et al.* Manejo Integrado de Pragas do Meloeiro. In: BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES, J. A.; FREITAS, J. A. D. de; TERAPO, D. (Org.). **Produção integrada de melão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical: Banco do Nordeste do Brasil, 2008. p. 183-189.

GILES, J.A.D.; OLIOSSI, G.; RODRIGUES, W.P.; BRAUN, H.; RIBEIRO-BARROS, A.I.; PARTELLI, F.L. Agronomic performance and genetic divergence between genotypes of *Manihot esculenta*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.90, n. 04, 2018. DOI: 10.1590/0001-3765201820180099

GOIANA, E. S. S. *et al.* Dwarf-cashew resistance to whitefly (*Aleurodicus cocois*) linked to morphological and histochemical characteristics of leaves. **Pest Management Science**, v. 76, p. 464-471, 2020.

GUIMARÃES, C. T.; SCHUSTER, I.; MAGALHÃES, J. V.; SOUZA JÚNIOR, C. L. Marcadores moleculares no melhoramento. In: BORÉM, A.; CAIXETA, E. T. **Marcadores moleculares**. 2 ed. Viçosa: Folha de Viçosa, 2009. p. 129-175.

GUIMARÃES, J. A. *et al.* Biologia e manejo da mosca-minadora no meloeiro. **Circular Técnica**, nov-2009, 2009. p. 1-9.

GUIMARÃES, J. A.; AZEVEDO, F. R.; BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. M. **Recomendações para o manejo das principais pragas do meloeiro na região do**

semiárido nordestino. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. 9p. (Circular 75 Técnica, 24).

GUIMARÃES, J. A.; AZEVEDO, F. R.; BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. M. **Recomendações para o manejo das principais pragas do meloeiro na região do semiárido nordestino.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. 9p. (Circular 75 Técnica, 24). <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/9620/1/Ci024.pdf>. Acesso em: 11 de maio de 2023.

GULLAN, P. J; CRANSTON, P. S. **Os insetos:** um resumo de entomologia, 3ed. São Paulo: Roca, 2007. 496 p.

HAIR, J. F.; BLACK, W.; BABIN, B.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de dados.** 6ª ed., Editora Bookman, Porto Alegre, 2009. 688 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melao/br>. Acesso em: 10 de junho de 2023.

JAISWAL, D. K. *et al.* Biotechnology in plant resistance to insects. **Indian Journal of Agriculture and Allied Sciences**, v. 4, n.1, p.7-18, 2018.

KENNEDY, G.G.; Bohn, G.W.; Stoner, A.K.; Webb, R.E. Leafminer resistance in muskmelon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 103, p. 571- 574, 1978.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos.** 2ª ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

MACÊDO, S. S.; QUEIRÓZ, M. A.; AQUINO, I. P. F.; OLIVEIRA, R. S.; LIMA NETO, I. S. Botanical identification and genetic diversity in melons from family farming in the state of Maranhão. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 3, p. 602-613, 2017. DOI: 10.1590/1983-21252017v30n308rc

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA – MAPA. Brasil fecha acordo e vai exportar melão para China. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-fecha-acordo-com-china-para-exportacao-de-melao>. Acesso em: 19 de junho de 2023.

MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIAL E COMÉRCIO – MDIC. **Sistema sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro – COMEXSTAT.** Disponível em <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 29 de maio de 2023.

MOHAMMADI, S. A.; PRASANNA, B. M. Analysis of genetic diversity in crop plants - salient statistical tools and considerations. **Crop Science**, v. 43, p. 1235-1248, 2003.

MONICA, S. S. *et al.* A review on management of leafminer in horticultural crops. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 9, n. 2, p. 1204-1213, 2021.

- MORAIS, A. A.; PINHEIRO, J. B. **Melhoramento para resistência aos insetos-praga**. In: FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A., editores. **Melhoramento de plantas para condições de estresse bióticos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, MG, 2012. p. 153-185.
- MORAIS, A. A.; PINHEIRO, J. B. **Melhoramento para resistência aos insetos-praga**. In: FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A., editores. **Melhoramento de plantas para condições de estresse bióticos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, MG, 2012. p. 153-185.
- MOURA, W. M. *et al.* Divergência genética em linhagens de pimentão em relação à eficiência nutricional de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 217-224, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v34n2/8731.pdf>
- MULLER, N. G.; FASOLO, D.; PINTO, F. P.; BERTÊ, R.; MULLER, F. C. Potencialidades fitoquímicas do melão (*Cucumis melo* L.) na região Noroeste do Rio Grande do Sul – Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, p. 194-198, 2013.
- MURPHY, S. T; LASALLE, J. Balancing biological control strategies in the IPM of new world invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. **Biocontrol News and Information**, v. 20, n. 3, p. 91-104, 1999.
- NEITZKE, R. S. *et al.* Caracterização morfológica e dissimilaridade genética entre variedades crioulas de melão. **Horticultura Brasileira**, v. 27 p. 534-538, 2009.
- NEITZKE, R. S.; BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G.; BÜTTOW, M.V.; OLIVEIRA, C. S.; CORRÊA, L. B.; SCHWENGBER, J.E.; CARVALHO, F. I. F. Caracterização morfológica e dissimilaridade genética entre variedades crioulas de melão. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 534-538, 2009.
- NETO, J. X. A.; RÊGO, M. M.; RÊGO, E. R.; SILVA, A. P. G. Diversidade genética entre e dentro de populações de feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) usando marcadores RAPD. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 32, n. 1, p. 81–91, 2019.
- NOGUEIRA, C. H. F. *et al.* Efeito de inseticidas alternativos sobre *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae), parasitoide da mosca minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). **Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 6, n. 1, p. 126-130, 2011.
- NUNES, G. H. S.; COSTA FILHO, J. H.; SILVA, D. J. H.; CARNEIRO, P. C. S.; DANTAS, M. S. M. Divergência genética entre linhagens de melão pele de Sapo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 765-773, jul. 2011.
- NUNES, G. H. S.; MEDEIROS, A. C.; ARAUJO, E. L.; NOGUEIRA, C. H. F.; SOMBRA, K. D. S. Resistência de acessos de meloeiro à mosca-minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, p. 3, p. 746-754, 2013. DOI: 10.1590/S0100-29452013000300011
- OLIVEIRA, C. S.; PEIXOTO, J. V. M.; MOMESSO, M. P.; PEREIRA, L. M.; PERES, H. G.; MACIEL, G. M. Características de plântulas: dissimilaridade genética entre acessos de pimenta. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 9, p. 1-20, 2019.
- OLIVEIRA, F. I. C.; NUNES, A. C.; SILVA, F. D.; SILVA, G. T. M. A.; ARAGÃO, F. A. S. A. **Cultura do melão**. In: FIGUEIRÊDO, M. C. B.; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S.,

editores. Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para a redução das pegadas de carbono e hídrica. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 17-31.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York, McMillian, 1951, 520p

PALUMBO, J. C.; KERNS, D. L. **Melon insect pest management in Arizona**. Tucson: University of Arizona Cooperative Extension, 1998. 7p. (IPM Series, 11).

PITRAT, M. **Melon genetic resources: phenotypic diversity and horticultural taxonomy**. In: GRUMET, R.; KATZIR, N.; GARCIA-MAS, J., editors. Genetics and genomics of Cucurbitaceae. USA: Springer; 2017. p. 25–60. DOI: 10.1007/978-3-319-49332-9

PITRAT, M. **Melon**. In: PROHENS J.; NUEZ F., editors. Vegetables I. Handbook of Plant Breeding, v. 1, Springer; 2008. p. 283-315. DOI: 10.1007/978-0-387-30443-4_9

PITRAT, M.; HANELT, P.; HAMMER, K. **Some comments on infraspecific classification of cultivars of melon**. In: KATZIR N.; PARIS H. S. (Eds). Proceeding of Cucurbitaceae 2000. Acta Horticulturae, Bélgica, v. 510, p. 29–36, 2000. DOI: 10.17660/ActaHortic.2000.510.4

SABATO, D.; ESTERAS, C.; GRILLO, O.; PICÓ, B.; BACCHETTA, G. (2015). Seeds morpho-colourimetric analysis as complementary method to molecular characterization of melon diversity. **Scientia Horticulturae**, 192, 441-452.

SANABRIA-VERÓN, N. C. *et al.* Cucumber mosaic virus resistance and reproductive biology of brazilian melon accessions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 5, p. 1-16, jun. 2019.

SILVA, A. A da. *et al.* Resistance of tomato plant genotypes with high foliar allelochemical contents to the leafminer *Liriomyza trifolii*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 84, p. 1-6, 2017.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics e Plant Breeding**, v.41, p.237-245, 1981.

SIVA, R. T. D.; FIGUEIREDO, F. R. A.; LOPES, M. D. F. Q.; BRUNO, R. D. L. A.; ANDRADE, A. P. D. Gas exchange in forage cactus cultivars of genera *Opuntia* and *Nopalea* (Cactaceae). **Revista Ciência Agronômica**, v. 54, p. e20218176, 2023.

SOARES BRASIL, A.M; OLIVEIRA, K.C; ARAÚJO NETO, P.L. de; NASCIMENTO, I.A. do; MORAES JUNIOR, V.F. de. **Representatividade do custo de controle da mosca minadora na produção de melão: um estudo de caso na empresa Santa Júlia Agro Comercial Exportadora de Frutas Tropicais Ltda**. Custos e @gronegocio on line - v. 8, Especial. Nov - 2012. ISSN 1808-2882

SULZBACHER, L.J.; SILVA, V.P.; ZAGO, B.W.; CORRÊA, C.L.; DUARTE, A.V.M.; BARELLI, M.A.A. Análise da divergência genética através de caracteres agronômicos em genótipos de feijão comum. **Revista Espacios**, v.38, n.23, 2017.

VALADARES, R.N.; MELO, R.A.; SARINHO, I.V.; OLIVEIRA, N.S.; ROCHA, F.A.; SILVA, J.W.; MENEZES D. Genetic diversity in accessions of melon belonging to *Momordica* group. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 253-258, 2018.

VARGAS, P. F. *et al.* REUSE OF SUBSTRATE IN THE PROTECTED CULTIVATION OF MUSKMELON. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 34, n. 3, p. 599-604, set. 2021.

WEI, Q. B.; LEI, Z. R.; NAUEN, R.; CAI, D. C.; GAO, Y. L. Abamectin resistance in strains of vegetable leafminer, *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) is linked to elevated glutathione S-transferase activity. **Insect Science**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 243-250, 2014. DOI: 10.1111/1744-7917.12080.

YOUSEF, Gad; JUVIK, John. Enhancement of seedling emergence in sweet corn by marker assisted backcrossing of beneficial QTL. **Crop Science**, Madison, v. 42, n. 1, p. 96-104, 2002.