



ANDRÉ LASMAR

**HERANÇA DE CARACTERES RELACIONADOS
AO FORMATO E COR DE FRUTOS EM JILÓ**

LAVRAS - MG

2010

ANDRÉ LASMAR

**HERANÇA DE CARACTERES RELACIONADOS AO FORMATO E
COR DE FRUTOS EM JILÓ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Wilson Roberto Maluf

LAVRAS – MG

2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Lasmar, André.

Herança de caracteres relacionados ao formato e cor de frutos
em jiló / André Lasmar. – Lavras : UFLA, 2010.

40 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Wilson Roberto Maluf.

Bibliografia.

1. *Solanum gilo* Raddi. 2. Coloração. 3. Retrocruzamentos. 4.
Características. 5. Melhoramento genético. I. Universidade Federal
de Lavras. II. Título.

CDD – 631.53

ANDRÉ LASMAR

**HERANÇA DE CARACTERES RELACIONADOS AO FORMATO E
COR DE FRUTOS EM JILÓ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 5 de agosto de 2010.

Dr. João Bosco dos Santos UFLA

Dra. Luciane Vilela Resende UFLA

Dr. Wilson Roberto Maluf
Orientador

LAVRAS – MG

2010

A Deus, por sua luz em meu caminho e por guiar meus passos em direção a mais esta vitória.

Ofereço

A meus pais (Edson e Fátima), que compartilharam dos meus ideais e os alimentaram, incentivando-me a prosseguir nesta jornada, fossem quais fossem os obstáculos. A vocês dedico minha conquista, com a mais profunda admiração e respeito.

Aos meus irmãos (Juninho e Olinto), pela amizade, conselhos e ajuda, que foram de grande valia nessa minha conquista.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A minha família, que sempre me apoiou em minhas decisões e sempre esteve ao meu lado quando mais precisei. Muito obrigado.

Ao orientador, Prof. Dr. Wilson Roberto Maluf, pelo aprendizado, orientação e conhecimentos passados durante a realização do curso que em muito contribuíram e irão contribuir para a minha formação profissional. Muito obrigado.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Agricultura e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Aos funcionários da Hortiagro Sementes, pela amizade e apoio na condução dos experimentos.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura, em especial, a Marli.

A todos os outros professores da UFLA, pelos conhecimentos transmitidos ao longo do curso.

Aos “irmãos” de orientação: Thiago, Ranoel, Álvaro, Régis, David, Celso, Iran, Luis Felipe, Aline, Marta, Marcela, Douglas e Danilo pela amizade, ajuda, ensinamentos, companheirismo e inúmeros momentos de alegria.

Às instituições que apoiaram com recursos financeiros e bolsa de estudos a realização deste trabalho: FAPEMIG, CNPq/MCT, Capes/MEC, UFLA, Faepe, Fundecc e à empresa Hortiagro Sementes.

MUITO OBRIGADO.

RESUMO

O jiló (*Solanum gilo* Raddi) é uma solanácea com frutos de sabor amargo no ponto de colheita e cores e formatos variados (do redondo verde-escuro ao comprido verde-claro e branco comprido). No Brasil é bastante popular, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Goiás. Por se tratar de uma espécie pouco difundida mundialmente, em pouco tem sido estudado o modo de herança para características de importância econômica, como formato e cor do fruto imaturo. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a herança de cor e formato de frutos de jiló, visando orientar futuros trabalhos de melhoramento da cultura. O experimento foi conduzido nas instalações da Estação Experimental de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda. Foram utilizadas sementes das variedades Morro Redondo (MR) e Comprido Verde-Claro (CVC), juntamente com as sementes dos cruzamentos e retrocruzamentos: $F_1(\text{MR} \times \text{CVC})$, $F_2(\text{MR} \times \text{CVC})$, $\text{RC}_{11}[\text{MR} \times (\text{MR} \times \text{CVC})]$, $\text{RC}_{12}[\text{CVC} \times (\text{MR} \times \text{CVC})]$. Um teste, baseado na função de máxima verossimilhança, foi utilizado para detectar a existência de um gene maior no controle dos caracteres comprimento (C), diâmetro (D) e relação C/D. Já para cor de frutos imaturos, foi testada a hipótese de herança monogênica do caráter, por meio do teste de chi-quadrado. O diâmetro do fruto é controlado por um gene maior com efeito aditivo apenas, mais poligenes com efeitos aditivos apenas. O comprimento do fruto e a relação C/D são controlados poligenicamente, por genes cujos efeitos são predominantemente aditivos. O controle genético da coloração dos frutos é determinado por um gene maior com dois alelos, sendo o alelo que confere a coloração verde-escura dominante sobre o alelo que confere a coloração verde-claro, porém, há indícios de genes modificadores envolvidos.

Palavras-chave: *Solanum gilo* Raddi. Estudo de herança. Cor de fruto. Formato de fruto.

ABSTRACT

The African eggplant (*Solanum gilo* Raddi) is a solanaceous vegetable with bitter tasting immature fruit of various colors ((light green, dark green, white) and shapes (from elongated to round). In Brazil, it is popular in states such as Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo and Goiás. Because it is a little known vegetable, there are few studies on the inheritance of its economically important traits, such as fruit shape and color. The objective of this work had was to study the inheritance of shape and immature fruit color in *S. gilo*, in order to assist future breeding programmes with this crop. The trials were carried out at the HortiAgro Seeds Vegetable Research Station in Ijaci-MG-Brazil. Cultivars Morro Redondo (MR, with dark green round fruit) and Comprido Verde Claro (CVC, with elongated light green fruit) were tested along with their F_1 (MR x CVC), F_2 (MRxCVC), BC_{11} [MRx(MRxCVC)], and BC_{12} [CVCx(MRxCVC) generations. A test based on maximum likelihood was used to test the hypothesis of monogenic control of the traits. Fruit diameter was found to be under control of a major gene locus with additive effects, plus polygenes also with additive effects. Fruit length and fruit length/diameter ratio were under control of polygenes with predominantly additive effects. Fruit color was determined by a major gene locus with two alleles, with dominance of the allele that controls dark green over the allele that controls light green color, but there was also evidence for the presence of modifier genes.

Keywords: *Solanum gilo* Raddi. Inheritance study. Fruit shape. Fruit color

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Avaliação visual para cor de frutos imaturos de jiló.....	20
Quadro 1	Expressões das estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos.....	21
Quadro 2	Componentes de médias das gerações P1, P2, F1, F2, RC11 e RC12, e estimativas do grau médio de dominância (GMD)..	22
Quadro 3	Modelos de herança utilizados pelo programa Monogen.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Notas médias das populações P1(MR), P2(CVC), F1(MRxCVC), F2(MRxCVC), RC11(F1xMR), RC12(F1xCVC) e componentes da média para comprimento, diâmetro e relação comprimento/diâmetro em frutos de jiló.....	27
Tabela 2	Variância das populações P1(MR), P2(CVC), F1(MRxCVC), F2(MRxCVC), RC11(F1xMR), RC12(F1xCVC), herdabilidade no sentido amplo e restrito (h^2_a , h^2_r), variâncias ambiental (σ^2_e), genética (σ^2_g), aditiva (σ^2_a) e de dominância (σ^2_d) para comprimento, diâmetro e relação comprimento/diâmetro em frutos de jiló.....	28
Tabela 3	Testes de hipóteses de modelos genéticos hierárquicos para comprimento em frutos de jiló.....	30
Tabela 4	Testes de hipóteses de modelos genéticos hierárquicos para diâmetro em frutos de jiló.....	32
Tabela 5	Testes de hipóteses de modelos genéticos hierárquicos para a relação comprimento/diâmetro (C/D).....	34
Tabela 6	Frequências observadas, esperadas e valores de chi-quadrado calculado (χ^2) das populações P1(Morro Redondo - MR), P2(Comprido Verde Claro - CVC), F1(MRxCVC), F2(MRxCVC), RC11(F1xMR), RC12(F1xCVC) de jiló.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	O jiloeiro	12
2.2	Mercado consumidor	14
2.3	Genética e melhoramento do jiló	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	Local	17
3.2	Material e metodologia experimental	18
3.3	Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para caracteres relacionados ao formato do fruto	20
3.3.1	Teste de modelos genéticos para caracteres relacionados ao formato de frutos utilizando a função de verossimilhança	22
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1	Controle genético do formato do fruto de jiló	26
4.2	Controle genético da cor do fruto de jiló	35
5	CONCLUSÕES	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O jiló (*Solanum gilo* Raddi) é uma solanácea semelhante à berinjela, porém, com frutos bem menores, de sabor amargo no ponto de colheita e cores e formatos variados (do redondo verde-escuro ao comprido verde-claro e branco comprido) (FILGUEIRA, 2003). Seu centro de origem é a África, mas no Brasil é bastante popular, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Goiás.

Dados das Centrais de Abastecimento de Minas Gerais, CEASA (2010) de Belo Horizonte indicam que são comercializadas, anualmente, de 11.000 a 12.000 toneladas de jiló, com oferta relativamente estável ao longo do ano. As demais CEASAS do estado de Minas Gerais contabilizam mais cerca de 4.000 toneladas, isso sem contar o volume comercializado em feiras-livres, varejões e supermercados, locais que não possuem ou não disponibilizam tal registro para consulta.

No restante do mundo, o jiló ainda é pouco conhecido. Nos últimos anos, nos Estados Unidos, seu consumo tem crescido, devido ao grande número de imigrantes brasileiros, principalmente os oriundos do estado de Minas Gerais. Devido à grande demanda pelos brasileiros, o jiló alcança preços bastante elevados, o que gera interesse por parte dos produtores locais pela sua produção e comercialização. Algumas universidades americanas incluíram o jiló em programas de extensão voltados à divulgação de hortaliças consumidas por grupos étnicos (MENDONÇA, 2007).

Embora não seja possível afirmar com precisão, o consumo de jiló no Brasil, repetindo a situação de Minas Gerais, provavelmente supera amplamente o da berinjela. As cultivares disponíveis são poucas e compreendem, basicamente, dois tipos: um com frutos compridos verdes-claros (preferidos nos mercados mineiro, fluminense e goiano) e outro com tipos redondos verde-

escuros (preferidos no mercado paulista) (FILGUEIRA, 2003).

Por se tratar de uma espécie pouco difundida mundialmente, poucos estudos genéticos têm sido realizados com o jiloeiro para subsidiar o melhoramento da espécie. Tampouco tem sido estudado o modo de herança para características de importância econômica, como formato e cor do fruto imaturo.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a herança de cor e formato de frutos de jiló, *Solanum gilo* Raddi, visando orientar futuros trabalhos de melhoramento da cultura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O jiloeiro

O jiloeiro é uma cultura anual, herbácea, de caule ereto, com ramos verdes e alongados. As plantas são bastante semelhantes às da berinjela. Produz de duas a três flores brancas juntas num mesmo nó, embora apenas uma, em geral, resulte em frutos. Seus frutos são bagas carnosas de formatos variados (do redondo ao comprido) e pedúnculo alongado. Quando colhidos no estágio ainda imaturo, apresentam um característico e acentuado sabor amargo. Apresentam coloração intensa, vermelha ou alaranjada, quando maduros (FILGUEIRA, 2003).

O centro de origem do jiló é na África, mas foi introduzido no Brasil pelo fluxo de mercadorias trazidas pelo tráfico de escravos. É possível que o jiló seja a mesma espécie cultivada na África, citada na literatura como *Solanum aethiopicum* (ASIAN VEGETABLE RESEARCH; DEVELOPMENT CENTER, AVRDC, 2003a, 2003b).

O jiló é uma hortaliça bastante consumida no Brasil, sobretudo na região sudeste (FILGUEIRA, 2003). Seus frutos apresentam grande variabilidade, principalmente em relação à coloração e à forma, como relatam Morgado e Dias (1992). Estes autores avaliaram 43 genótipos de jiló e um de *Solanum aethiopicum* para caracterizar a coleção de germoplasma da Embrapa Hortaliças. A massa unitária dos frutos variou de 19 a 110g, com o comprimento oscilando de 2,5 a 6,4 cm. Quanto à coloração, 36% dos genótipos apresentaram frutos verde-escuros, 36% verde-claros, 20% mesclados e 8% brancos, e, quanto ao formato do fruto, 61% foram redondos, 20% achatados, 9,5% alongados e 9,5% ovais. A altura das plantas variou de 23 a 71 cm.

Existem poucas cultivares disponíveis no mercado, todas elas brasileiras. A cultivar Morro Redondo, tradicional em São Paulo, apresenta frutos arredondados e de coloração acentuadamente verde-escura. Por outro lado, a cultivar Comprido Grande Rio, popular no mercado fluminense, produz frutos alongados de coloração verde-clara. Existe também a cultivar Tinguá, tradicional em Minas Gerais, que produz frutos de formato intermediário, de coloração verde-clara, com bom nível de resistência à antracnose. Não há ainda no mercado cultivares híbridas disponíveis, porém, há algumas pesquisas neste sentido (CAMPOS, 1973; CAMPOS et al., 1979; CARVALHO; RIBEIRO, 2002; MONTEIRO, 2009).

Segundo Filgueira (2003), as cultivares Tinguá, Comprido Grande Rio e Morro Redondo apresentam produtividade variável de 30 a 70 t.ha⁻¹. Em cultivares de frutos compridos e verde-claros foram obtidas produtividades de 43,8 a 68,6 t.ha⁻¹, com 21 a 27 g de massa média dos frutos e, em cultivares de frutos redondos e verde-escuros, foram obtidas produtividades de 48,8 a 73,0 t.ha⁻¹, com 27 a 32 g de massa média dos frutos (CASALI; CAMPOS; COUTO, 1970).

Mesmo sendo uma cultura ainda pouco estudada, sabe-se que é exigente em temperaturas elevadas, água e pouco tolerante ao frio, exigências essas que a caracterizam como uma cultura tipicamente tropical (PICANÇO et al., 1997). Considerando o jiló uma planta bastante exigente em calor, Minami e Gonçalves (1986) indicam, para o estado de São Paulo, o período de agosto a fevereiro para o plantio da cultura. Segundo Torres, Fabian e Pogay (2003), o jiló pode ser plantado o ano todo em regiões onde o inverno é mais suave. Estudos de Nagai (1998) indicam que o jiloeiro pode ser cultivado o ano todo no litoral de São Paulo e de agosto a março no interior do estado. Sob baixas temperaturas, durante o inverno, pode ocorrer queda das flores e frutos novos (Filgueira, 2003). A colheita ocorre de 80 a 100 dias após a sementeira, podendo prolongar-se por mais de cem dias. Sua colheita, transporte e comercialização são realizados com o fruto ainda imaturo (NERES et al., 2004).

De acordo com Odetola, Iranloye e Akinloye (2004), plantas de jiló contêm flavonoides, alcaloides e esteroides e seus frutos têm propriedades antioxidantes, com habilidade de abaixar o nível de colesterol. Os frutos contêm aproximadamente 92,5% de água, 1% de proteína, 03% de gordura e 6% de carboidrato.

2.2 Mercado consumidor

Na CEASA (2010) de Belo Horizonte são comercializadas, anualmente, entre 11.000 e 12.000 toneladas do produto, com oferta relativamente estável ao longo do ano, mais do que o dobro da quantidade total comercializada de berinjela, uma espécie afim bem mais conhecida e consumida em nível mundial. Outras 4.000 toneladas/ano (aproximadamente) são comercializadas nas outras unidades das CEASAs de Minas Gerais (Juiz de Fora, Uberlândia, Caratinga, Governador Valadares e Barbacena) também mais do que o dobro do volume

comercializado de berinjela. É importante levar em consideração que estes números não expressam o volume real comercializado de jiló, uma vez que grande parte da sua produção em Minas Gerais (e também no Brasil, de maneira geral) é comercializada localmente, em pequenos e grandes supermercados, varejões e feiras-livres, cujas estatísticas não estão incluídas nas das CEASAs.

No restante do mundo ainda é pouco conhecido, principalmente na Europa e no Oriente. Nos Estados Unidos essa situação está mudando devido ao grande número populações de imigrantes brasileiros, em destaque os de Minas Gerais, que se encontram principalmente nos estados de Massachusetts, New Jersey e New York (MANGAN; MOREIRA; MARTUSCELLI, 2007). A procura por jiló por parte dos imigrantes mineiros é tão grande que a hortaliça alcança preços bastante elevados nesses mercados, o que gera um aumento do interesse dos produtores locais por sua produtividade e comercialização. Algumas universidades americanas mantêm programas de extensão voltados à divulgação de hortaliças consumidas por grupos étnicos, entre as quais se destaca o jiló. Dentre elas podem-se citar as universidades de Massachusetts, Rutgers (New Jersey), Cornell (New York), bem como o USDA (MENDONÇA, 2007).

No Brasil há diferenças quanto à preferência regional, no que diz respeito ao tipo dos frutos. Em Minas Gerais, Rio de Janeiro e Goiás a preferência é pelas cultivares com frutos compridos verde-claros. Já no mercado paulista a preferência é pelas cultivares com frutos redondos verde-escuros (FILGUEIRA, 2003; CARVALHO; RIBEIRO, 2002).

2.3 Genética e melhoramento do jiló

Na cultura do jiló não se utilizam sementes híbridas e a totalidade das cultivares no país é de polinização aberta, ao contrário do que ocorre com a

berinjela, em que o uso de sementes híbridas F_1 é bastante difundido em virtude do grau de heterose relatado (IKUTA, 1961, 1969; SOUSA, 1993). Porém, há indicações (CAMPOS, 1973; CAMPOS et al., 1979; CARVALHO; RIBEIRO, 2002; MONTEIRO, 2009) de que a heterose no jiloeiro seja tão pronunciada quanto o é na berinjela.

Campos (1973), estudando um cruzamento dialélico entre cultivares de jiló, relata que a depressão por endogamia foi pequena ou nula, característica típica de uma planta autógama. Híbridos F_1 apresentaram acentuada heterose para produtividade (5% a 47% em relação à média dos pais) e, com exceção de 4 entre 28 híbridos estudados, a heterose foi positiva em relação ao pai mais produtivo (até 30% superior ao pai mais produtivo); o formato redondo foi dominante sobre formato comprido; a cor verde-escuro de fruto foi dominante sobre a cor verde clara; 17 dos 28 híbridos testados foram mais produtivos do que a cultivar de polinização aberta mais produtiva; dos 10 híbridos mais produtivos, 8 foram do tipo comprido verde-claro x redondo verde-escuro, apropriados para o mercado paulista e 2 foram do tipo comprido verde-claro x comprido verde-claro, apropriados para os mercados mineiro, fluminense e goiano. A frequência de híbridos com elevado grau de heterose foi maior no tipo paulista do que no tipo mineiro, o que se explica, pelo menos em parte, pela evidente diversidade genética entre os genitores quando se fazem combinações híbridas do tipo redondo verde-escuro x comprido verde-claro (que resultam em híbridos com frutos mais próximos do tipo redondo verde-escuro).

Este trabalho de Campos (1973) é um dos mais detalhados encontrados na literatura sobre a genética do jiloeiro, mas, mesmo assim, fornece senão informações preliminares sobre a herança de características de importância econômica, como coloração e formato de frutos, que poderiam facilitar o desenvolvimento de híbridos de maior valor comercial para ambos os mercados

existentes no Brasil - o paulista, de um lado e o mineiro, goiano e fluminense, de outro.

Monteiro (2009), em experimento visando analisar a heterose em jiló, utilizou 14 materiais (entre cultivares e acessos disponíveis no mercado ou coletados junto a produtores) para a obtenção de híbridos F_1 . A cultivar Morro Redondo, cultivar padrão comercial para o mercado paulista, apresentou relação comprimento/diâmetro (C/D) próxima a 1,00, enquanto a cultivar Comprido Verde-Claro, padrão para o mercado mineiro, goiano e fluminense, apresentou C/D próximo de 2,00. Os valores obtidos para C/D nos híbridos foram intermediários em relação aos dos genitores. Para híbridos em que ambos os genitores possuíam frutos compridos, as relações C/D sempre se mantiveram próximas de 2,00. Tanto os híbridos obtidos de genitores com frutos tipo branco x comprido verde-claro quanto o comprido verde-claro x comprido verde-claro possuíam coloração verde-clara. Já em cruzamentos envolvendo 'Morro Redondo' (C/D próxima de 1,00) e as demais cultivares (todas de frutos com C/D próxima de 2,00), os híbridos resultantes apresentaram frutos ligeiramente mais alongados do que a 'Morro Redondo', embora mais próximos da relação C/D = 1,00. A coloração verde-escura dos frutos da cultivar Morro Redondo se revelou dominante relativamente à cor verde-clara ou branca dos demais genitores.

Os valores de heterose para comprimento de fruto foram baixos, em geral próximos da média dos pais e também próximos ou inferiores aos do pai superior. Carvalho e Ribeiro (2002) registraram diferenças para comprimento de fruto um cruzamento dialélico de jiló. 'Morro Redondo' contribuiu para reduzir o comprimento nos híbridos de que participou, enquanto 'Comprido Verde-Claro' e 'Tinguá' contribuíram para aumentar o comprimento dos frutos. Essas observações apresentadas assemelham-se às encontradas no trabalho de Monteiro (2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido nas instalações da Estação Experimental de Hortaliças da HortiAgro Sementes Ltda., Fazenda Palmital, município de Ijaci, MG a 14 km de Lavras, MG (altitude 920 m, 21°14'43"S e 45°00'00"W). O clima da região é classificado como temperado úmido, com verão quente e inverno seco, sendo, portanto, do tipo Cwa na classificação de Köppen.

3.2 Material e metodologia experimental

Foram utilizadas sementes de duas cultivares de jiló disponíveis no mercado, 'Morro Redondo' (MR) e 'Comprido Verde-Claro' (CVC). 'Morro Redondo' (MR) tem frutos arredondados, de coloração verde-escuro e é tipicamente uma cultivar para o mercado paulista. 'Comprido Verde-Claro' (CVC) tem frutos alongados, de coloração verde-clara e é, tipicamente, uma cultivar para o mercado mineiro, fluminense, capixaba e goiano. Foram também obtidas sementes das populações/gerações: $F_1(\text{MR} \times \text{CVC})$, $F_2(\text{MR} \times \text{CVC})$, $\text{RC}_{11}[\text{MR} \times (\text{MR} \times \text{CVC})]$, $\text{RC}_{12}[\text{CVC} \times (\text{MR} \times \text{CVC})]$. Os materiais foram semeados, no dia 6 de julho de 2009, em bandejas de polipropileno expandido de 128 células com substrato comercial e cobertas com vermiculita. As mudas foram transplantadas para canteiros a céu aberto cerca de 2 meses após semeadura (8 de setembro). As plantas foram conduzidas de acordo com os tratamentos culturais (adubação, controle de pragas e doenças) pertinentes à cultura (FILGUEIRA, 2003).

As parcelas foram compostas por 5 plantas, espaçadas 1,20 m entre fileiras e 0,8 m entre plantas. O número de parcelas por tratamento variou de

acordo com a variabilidade genética esperada dentro de cada população: os pais e a geração F_1 foram representados por 6 parcelas cada, totalizando 30 plantas de cada genótipo. A geração F_2 foi representada por 54 parcelas, totalizando 270 plantas, enquanto retrocruzamentos RC_{11} e RC_{12} foram representados por 24 parcelas cada, totalizando 120 plantas de cada genótipo. O experimento foi, portanto, constituído por um total de 600 plantas, distribuídas em 120 parcelas em delineamento inteiramente casualizado.

Avaliaram-se cinco frutos de cada planta individualmente, aleatoriamente colhidos, quando estes atingiram o ponto comercial. Em cada fruto foram avaliadas as seguintes características: comprimento, diâmetro, relação comprimento/diâmetro (C/D) e cor do fruto imaturo. A média de cada planta foi constituída pela média dos cinco frutos nela amostrados. Para a coleta dos dados de comprimento e diâmetro, foi utilizado um paquímetro digital. As avaliações de cor dos frutos imaturos foram feitas segundo uma escala de avaliação visual (Figura 1), que distinguiu dois fenótipos: cor verde-clara e cor verde-escura.

Para comprimento (C), diâmetro (D) e relação C/D, foram estudadas as variâncias genéticas aditiva e não-aditiva, e a variância ambiental, tendo sido obtidas estimativas das herdabilidades no sentido amplo e restrito (item 5.3). Foram também obtidos, com base na média das gerações, os componentes de médias aditivo [\hat{a}] e não aditivo [\hat{d}], bem como uma estimativa do grau médio de dominância [\hat{d}/\hat{a}] na expressão do carácter (item 5.3). Um teste, baseado na função de máxima verossimilhança, foi utilizado para detectar a existência de um gene maior (SILVA, 2003) no controle dos caracteres C, D e C/D.

Já para cor de frutos imaturos, em que a variação fenotípica é descontínua e apenas dois fenótipos são distinguíveis (cor verde-clara/cor verde-escura), foi testada a hipótese de herança monogênica do carácter, por meio do teste de chi-quadrado.



Figura 1 Avaliação visual para cor de frutos imaturos de jiló. UFLA, Lavras, MG, 2010

3.3 Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para caracteres relacionados ao formato do fruto

Para comprimento, diâmetro e relação comprimento/diâmetro (C/D), realizou-se a análise de variância. As estimativas das variâncias das populações P_1 (MR), P_2 (CVC), F_1 , F_2 , RC_{11} e RC_{12} foram utilizadas para a obtenção das variâncias genética (σ_g^2), ambiental (σ_e^2), fenotípica (σ_p^2), aditiva (σ_A^2) e de dominância (σ_D^2), das herdabilidades no sentido amplo (h_a^2) e restrito (h_r^2), segundo as expressões indicadas por Mather e Jinks (1984) e Ramalho, Santos e Zimmermann (1993) (Quadro 1).

Os componentes das médias referentes aos efeitos aditivos [a] e não aditivos [d] do(s) gene(s) que controla(m) o caráter foram estimados a partir das

médias das gerações, pelo método dos quadrados mínimos ponderados (MATHER; JINKS, 1984) (Quadro 2).

Quadro 1 Expressões das estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos

$$\sigma_{P_1}^2 = [\sigma_{P_1}^2 * \sigma_{P_2}^2 * \sigma_{F_1}^2]^{1/3}$$

$$\sigma_{P_2}^2 = \sigma_D^2 + \sigma_B^2$$

$$\sigma_{F_1}^2 = \sigma_{P_2}^2 - \sigma_D^2$$

$$\sigma_D^2 = \sigma_A^2 + \sigma_B^2$$

$$\sigma_A^2 = 2\sigma_{P_2}^2 - [\sigma_{RC_{11}}^2 + \sigma_{RC_{12}}^2]$$

$$\sigma_B^2 = \sigma_D^2 - \sigma_A^2$$

$$h_a^2 = \sigma_A^2 / \sigma_{P_2}^2$$

$$h_r^2 = \sigma_A^2 / \sigma_{P_1}^2$$

sendo

$\sigma_{P_1}^2$: estimativa da variância entre plantas dentro do P₁ (MR);

$\sigma_{P_2}^2$: estimativa da variância entre plantas dentro do P₂ (CVC);

$\sigma_{F_1}^2$: estimativa da variância entre plantas dentro da geração F₁ (MR x CVC);

$\sigma_{F_2}^2$: estimativa da variância entre plantas dentro da geração F₂ (MR x CVC);

$\sigma_{RC_{11}}^2$: estimativa da variância entre plantas dentro da geração RC₁₁ [F₁(MR x CVC) x MR];

$\sigma_{RC_{12}}^2$: estimativa da variância entre plantas dentro da geração RC₁₂ [F₁(MR x CVC) x CVC];

h_a^2 : herdabilidade no sentido amplo;

h_r^2 : herdabilidade no sentido restrito.

Quadro 2 Componentes de médias das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁₁ e RC₁₂ e estimativas do grau médio de dominância (GMD)

$$\begin{aligned} \bar{P}_1 &= m - [a] \\ \bar{P}_2 &= m + [a] \\ \bar{F}_1 &= m + [d] \\ \bar{F}_2 &= m + \frac{1}{2}[d] \\ \overline{RC}_{11} &= m - \frac{1}{2}[a] + \frac{1}{2}[d] \\ \overline{RC}_{12} &= m + \frac{1}{2}[a] + \frac{1}{2}[d] \\ \text{GMD} &= d/a \end{aligned}$$

sendo

$\bar{P}_1, \bar{P}_2, \bar{F}_1, \bar{F}_2, \overline{RC}_{11}, \overline{RC}_{12}$ as médias estimadas de P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁₁ e RC₁₂ respectivamente;

m: média dos genitores P₁ e P₂;

[a]: efeito gênico aditivo;

[d]: efeito gênico não-aditivo.

GMD: grau médio de dominância

3.3.1 Teste de modelos genéticos para caracteres relacionados ao formato de frutos utilizando a função de verossimilhança

A função da máxima verossimilhança foi constituída considerando uma característica que pode apresentar um gene de efeito maior, havendo variação entre indivíduos de um mesmo genótipo devido à ação de efeitos ambientais e/ou de genes de efeitos menores. Com base nos componentes de média e variância (MATHER; JINKS, 1984), funções de densidade de probabilidade foram assim estruturadas por Silva (2003):

$$P_1 : f_1(y_{i1}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{(y_{i1} - \mu + [a] + A)^2}{2\sigma^2}\right\},$$

$$P_2 : f_2(y_{i2}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{(y_{i2} - \mu - [a] - A)^2}{2\sigma^2}\right\},$$

$$F_1 : f_3(y_{i3}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{(y_{i3} - \mu - [d] - D)^2}{2\sigma^2}\right\},$$

$$\begin{aligned} RC_{11} : f_4(y_{i4}) &= \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 + \frac{V_A}{2} + V_D - S_{AD}}} \exp\left\{-\frac{(y_{i4} - \mu - \frac{[a]}{2} - \frac{[d]}{2} + A)^2}{2(\sigma^2 + \frac{V_A}{2} + V_D - S_{AD})}\right\} + \\ &+ \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 + \frac{V_A}{2} + V_D - S_{AD}}} \exp\left\{-\frac{(y_{i4} - \mu + \frac{[a]}{2} - \frac{[d]}{2} - D)^2}{2(\sigma^2 + \frac{V_A}{2} + V_D - S_{AD})}\right\}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} RC_{12} : f_5(y_{i5}) &= \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 + \frac{V_A}{2} + V_D + S_{AD}}} \exp\left\{-\frac{(y_{i5} - \mu - \frac{[a]}{2} - \frac{[d]}{2} - A)^2}{2(\sigma^2 + \frac{V_A}{2} + V_D + S_{AD})}\right\} + \\ &+ \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 + \frac{V_A}{2} + V_D + S_{AD}}} \exp\left\{-\frac{(y_{i5} - \mu - \frac{[a]}{2} - \frac{[d]}{2} - D)^2}{2(\sigma^2 + \frac{V_A}{2} + V_D + S_{AD})}\right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_2 : f_6(y_{i6}) &= \frac{1}{4} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 + V_A + V_D}} \exp\left\{-\frac{(y_{i6} - \mu - \frac{[d]}{2} + A)^2}{2(\sigma^2 + V_A + V_D)}\right\} + \\ &+ \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 + V_A + V_D}} \exp\left\{-\frac{(y_{i6} - \mu - \frac{[d]}{2} - D)^2}{2(\sigma^2 + V_A + V_D)}\right\} + \end{aligned}$$

$$+ \frac{1}{4} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 + V_A + V_D}} \exp \left\{ -\frac{(y_{i6} - \mu - \frac{[d]}{2} - A)^2}{2(\sigma^2 + V_A + V_D)} \right\}$$

em que

μ : constante de referência;

A : efeito aditivo do gene de efeito maior;

D : efeito de dominância do gene de efeito maior;

[a] : componente poligênico aditivo;

[d] : componente poligênico de dominância;

V_A : variância aditiva;

V_D : variância atribuída aos desvios de dominância dos efeitos poligênicos;

S_{AD} : componente da variação relativa aos produtos dos efeitos poligênicos aditivos pelos efeitos poligênicos de dominância;

σ^2 : variância ambiental.

As funções de densidade para RC_{11} e RC_{12} são constituídas pela mistura de duas densidades normais e F_2 por uma mistura de três distribuições normais e, em cada componente da mistura, os componentes de média e de variância dos poligenes não mudam, mudando apenas os efeitos do gene de efeito maior.

Na construção do modelo genético, considerou-se como o modelo mais geral aquele que apresenta a existência de gene de efeito maior mais poligenes com efeitos aditivos e de dominância e variâncias ambientais iguais em todas as gerações (Quadro 1). Admitiram-se, ainda, genes independentes (tanto poligenes como de efeito maior).

A partir das funções de verossimilhança para cada modelo foi possível compor testes de interesse, considerando diferentes hipóteses. Tais testes de

razão de verossimilhança foram feitos por meio da estatística LR (MODD; GRAYBILL; BOES, 1974). De maneira geral, a estatística LR é dada por:

$$LR = -2 \ln \frac{L(M_i)}{L(M_j)}$$

Sendo $L(M_i)$ e $L(M_j)$ as funções de verossimilhança dos modelos i e j , em que o modelo i deve estar hierarquizado ao modelo j .

Os testes foram realizados utilizando um software estatístico denominado “Monogen v.0.1”, desenvolvido por Silva (2003).

Quadro 3 Modelos de herança utilizados pelo programa Monogen

Modelo	Parâmetros
1 = gene maior com efeitos aditivo e de dominância + poligenes com efeitos aditivo e de dominância	$\mu, A, D, [a], [d], V_A, V_D, S_{AD}, \sigma^2$
2 = gene maior com efeitos aditivo e de dominância + poligenes com efeito aditivo apenas	$\mu, A, D, [a], V_A, \sigma^2$
3 = gene maior com efeitos aditivo apenas + poligenes com efeitos aditivo e de dominância	$\mu, A, [a], [d], V_A, V_D, S_{AD}, \sigma^2$
4 = gene maior com efeito aditivo apenas + poligenes com efeito aditivo apenas	$\mu, A, [a], V_A, \sigma^2$
5 = poligenes com efeitos aditivo e de dominância	$\mu, [a], [d], V_A, V_D, S_{AD}, \sigma^2$
6 = poligenes com efeito aditivo apenas	$\mu, [a], V_A, \sigma^2$
7 = gene maior com efeitos aditivo e de dominância	μ, A, D, σ^2
8 = gene maior com efeito aditivo apenas	μ, A, σ^2
9 = apenas efeito do ambiente	μ, σ^2

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Controle genético do formato do fruto de jiló

Para comprimento (C), diâmetro (D) e relação C/D, as estimativas de $[\hat{m}]$, $[\hat{a}]$ e $[\hat{d}]$ obtidas (MATHER; JINKS, 1984; RAMALHO; SANTOS; ZIMMERMANN, 1993) resultaram em coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,99, indicando que, nos três casos, o modelo aditivo-dominante explica grande parte da variação entre as gerações, mostrando-se, pois, um modelo adequado para explicar o controle do caráter, não necessitando da inclusão de interações epistáticas (Tabela 1).

Também para as três características estudadas, as médias das gerações F_1 e F_2 obtiveram valores intermediários entre as médias dos parentais (Morro Redondo e Comprido Verde-Claro) e bastante semelhantes entre si, indicando a ausência de desvios devido à ação gênica dominante. As estimativas dos efeitos aditivos $[\hat{a}]$ foram bastante superiores às dos efeitos não-aditivos $[\hat{d}]$, resultando em graus médios de dominância próximos de 0 (Tabela 1).

Tabela 1 Notas médias das populações P₁(MR), P₂(CVC), F₁(MRxCVC), F₂(MRxCVC), RC₁₁(F₁xMR), RC₁₂(F₁xCVC) e componentes da média para comprimento, diâmetro e relação comprimento/diâmetro em frutos de jiló

Populações	Médias		
	Comprimento	Diâmetro	Relação C/D
P ₁ (= MR)	53,5654	50,5424	1,0824
P ₂ (= CVC)	75,8337	45,6291	1,6692
F ₁ (= MRxCVC)	65,2175	49,3491	1,3227
F ₂ (= MRxCVC)	64,1025	47,8646	1,3467
RC ₁₁ (= F ₁ xMR)	56,6975	49,9223	1,1405
RC ₁₂ (= F ₁ xCVC)	70,3089	47,1418	1,4999
m	64,47 ± 0,6828	48,48 ± 0,3833	1,35 ± 0,0199
[a]	11,37 ± 0,8331	2,38 ± 0,4677	0,30 ± 0,0244
[d]	0,04 ± 0,4553	0,09 ± 0,2555	0,00 ± 0,0133
R ²	0,999782	0,999889	0,999563
GMD	0,0035	0,0378	0,0000

m: média estimada dos parentais P₁ e P₂

[a]: efeito gênico aditivo

[d]: efeito gênico não-aditivo

R²: coeficiente de determinação

GMD: grau médio de dominância

A maior importância dos efeitos aditivos relativamente aos não-aditivos também ficou evidente nas comparações entre as estimativas dos componentes de variância aditivo (σ_A^2) e não-aditivo (σ_D^2), que foram sempre maiores para o primeiro componente (Tabela 2). As estimativas das herdabilidades no sentido amplo (h_a^2) foram de 48,2% e de 33,9%, respectivamente, para comprimento (C) e diâmetro (D) de frutos, mas foram bem maiores (84,7%) para relação C/D

(Tabela 2), indicando que o formato de fruto representado por C/D é pouco influenciado por variações ambientais. As estimativas das herdabilidades no sentido restrito (h^2_r) foram muito próximas das obtidas para as herdabilidades no sentido amplo (h^2_a) (Tabela 2), confirmando que os efeitos genéticos são predominantemente aditivos para as três características em questão.

Tabela 2 Variância das populações P_1 (MR), P_2 (CVC), F_1 (MRxCVC), F_2 (MRxCVC), RC_{11} (F_1 xMR), RC_{12} (F_1 xCVC), herdabilidade no sentido amplo e restrito (h^2_a , h^2_r), variâncias ambiental (σ^2_e), genética (σ^2_g), aditiva (σ^2_a) e de dominância (σ^2_d) para comprimento, diâmetro e relação comprimento/diâmetro em frutos de jiló

Populações	Variância		
	Comprimento	Diâmetro	Relação C/D
P_1 (MR)	19,0294	17,9678	0,0176
P_2 (CVC)	30,3056	9,8798	0,0261
F_1	22,0311	10,4332	0,0045
F_2	45,8331	26,1994	0,0409
RC_{11}	29,6787	16,9076	0,0147
RC_{12}	42,5436	12,4800	0,0323
σ^2_e	23,57	11,68	0,0117
σ^2_g	21,90	5,98	0,0290
σ^2_a	18,73	5,92	0,0346
σ^2_d	3,18	0,06	0,0055
h^2_a (%)	48,2	33,9	84,70
h^2_r (%)	41,2	33,5	71,20

Para comprimento de frutos (C), o teste dos modelos genéticos utilizando a função de verossimilhança, que compara o Modelo 1 ao Modelo 5, de Silva (2003) (Quadro 3) (e que confronta a existência de gene maior com efeitos aditivo e de dominância mais poligenes com efeitos aditivo e de dominância, com poligenes com efeitos aditivo e de dominância), não rejeita H_0 (Tabela 3), portanto, não há evidência de que existe um gene de efeito maior. Testando o Modelo 1 vs. Modelo 7 (Tabela 3), que confronta a existência de gene maior com efeitos aditivo e de dominância mais poligenes com efeitos aditivo e de dominância (Quadro 3), com um gene maior com efeitos aditivo e de dominância, rejeita-se H_0 ($P < 0,05$). Logo, há evidência de poligenes com efeitos aditivo e de dominância.

Testando o Modelo 2 vs. Modelo 7 (Tabela 3), que confronta a existência de gene maior com efeitos aditivo e de dominância mais poligenes com efeito aditivo apenas, com gene maior com efeitos aditivo e de dominância (Quadro 3), rejeita-se H_0 ($P < 0,05$), portanto, há evidência de poligenes com efeitos aditivos. Por fim, comparando-se o Modelo 1 ao Modelo 2, que confronta a existência de gene maior com efeitos aditivo e de dominância mais poligenes com efeitos aditivo e de dominância, com gene maior com efeitos aditivo e de dominância mais poligenes com efeito aditivo apenas (Quadro 3), não se rejeita H_0 ($P < 0,05$). Portanto, não há evidência de que os poligenes tenham efeito de dominância (Tabela 3). Evidencia-se, então, que o comprimento de fruto é controlado poligenicamente por genes cujos efeitos são predominantemente aditivos.

Tabela 3 Testes de hipóteses de modelos genéticos hierárquicos para comprimento em frutos de jiló

Modelos	Graus de liberdade	Chi-quadrado calculado (χ^2)	Probabilidade (P)
1 vs. 2	3	2,2019	0,5315598
1 vs. 3	1	0,6346	0,4256711
1 vs. 4	4	3,5590	0,4689601
1 vs. 5	2	0,6345	0,7281211
1 vs. 6	5	3,5589	0,6144806
1 vs. 7	5	61,7480	0,0000004
1 vs. 8	6	63,2325	0,0000003
1 vs. 9	7	358,2188	0,0000010
2 vs. 4	1	1,3570	0,2440486
2 vs. 6	2	1,3570	0,5073724
2 vs. 7	2	59,5461	0,0000003
2 vs. 8	3	61,0306	0,0000002
2 vs. 9	4	356,0169	0,0000011
3 vs. 5	1	(a)	(a)
3 vs. 6	4	2,9243	0,4705575
3 vs. 8	5	62,5979	0,0000003
3 vs. 9	6	357,5842	0,0000011
4 vs. 6	1	(a)	(a)
4 vs. 8	2	59,6735	0,0000003
4 vs. 9	3	354,6598	0,0000010
5 vs. 6	3	2,9244	0,1034259
5 vs. 9	5	357,5843	0,0000009
6 vs. 9	2	354,6598	0,0000012
7 vs. 8	1	1,4844	0,2230721
7 vs. 9	2	296,4707	0,0000009
8 vs. 9	1	2,2019	0,1378341

(a) Valor negativo, talvez devido a problemas de convergência.

Testando os modelos genéticos utilizando a função de verossimilhança para diâmetro de frutos (D), a comparação do Modelo 5 vs. Modelo 9 (Quadro 3) resultou na rejeição ($P < 0,05$) da hipótese H_0 (Tabela 4). Portanto, há evidência de poligenes com efeitos aditivo e de dominância. Na comparação do modelo 3 vs. modelo 5 (Quadro 3), rejeita-se H_0 (Tabela 4). Portanto, há evidência de gene maior com efeito aditivo apenas. Comparando-se o modelo 2 ao modelo 4 (Quadro 3), a hipótese H_0 não é rejeitada (Tabela 4), evidenciando a não existência de efeitos de dominância do gene maior. No teste do modelo 3 vs. modelo 9 (Quadro 3), a hipótese H_0 é rejeitada (Tabela 4). Portanto, há evidência de gene maior com efeito aditivo apenas mais poligenes com efeitos aditivo e de dominância. Por fim, testando o modelo 1 vs. modelo 2 (Quadro 3), a hipótese não é rejeitada (Tabela 4), não havendo, portanto, evidência de que os poligenes tenham efeito de dominância. Da interpretação do conjunto destes testes é possível inferir que o diâmetro em frutos de jiló é controlado por um gene maior com efeito aditivo apenas, mais poligenes com efeitos aditivos apenas.

Tabela 4 Testes de hipóteses de modelos genéticos hierárquicos para diâmetro em frutos de jiló

Modelos	Graus de liberdade	Chi-quadrado calculado (X^2_{α})	Probabilidade (P)
1 vs. 2	3	0,3157	0,9570410
1 vs. 3	1	(a)	(a)
1 vs. 4	4	4,0272	0,4023293
1 vs. 5	2	3,2912	0,1928944
1 vs. 6	5	4,7736	0,4441303
1 vs. 7	5	5,1169	0,4017718
1 vs. 8	6	5,1285	0,5274241
1 vs. 9	7	59,4001	0,0000002
2 vs. 4	1	3,7115	0,0540382
2 vs. 6	2	4,4578	0,1076435
2 vs. 7	2	4,8012	0,0906620
2 vs. 8	3	4,8128	0,1860222
2 vs. 9	4	59,0835	0,0000003
3 vs. 5	1	4,2050	0,0403043
3 vs. 6	4	5,6873	0,2237416
3 vs. 8	5	6,0424	0,3021123
3 vs. 9	6	60,3138	0,0000003
4 vs. 6	1	0,7463	0,3876358
4 vs. 8	2	1,1013	0,5765529
4 vs. 9	3	55,3728	0,0000002
5 vs. 6	3	1,4823	0,6863436
5 vs. 9	5	56,1088	0,0000003
6 vs. 9	2	54,6264	0,0000002
7 vs. 8	1	0,0116	0,9140213
7 vs. 9	2	54,2831	0,0000004
8 vs. 9	1	0,3157	0,5741774

(a) Valor negativo, talvez devido a problemas de convergência.

Para a relação C/D dos frutos, na comparação do Modelo 1 vs. Modelo 5, de Silva (2003) (Quadro 3), não se rejeita H₀ (Tabela 5), portanto, não há evidência de que exista um gene de efeito maior. Testando o Modelo 1 vs. Modelo 7 (Quadro 3), rejeita-se H₀ (Tabela 5). Logo, há evidência de efeitos poligenes com efeitos aditivo e de dominância. Testando o Modelo 2 vs. Modelo 7 (Quadro 3), rejeita-se H₀ (Tabela 5), portanto, há evidência de poligenes com efeitos aditivos apenas. Por fim, comparando-se o Modelo 1 vs. Modelo 2, não se rejeita H₀, portanto, não há evidência de que os poligenes tenham efeito de dominância (Tabela 5). Conclui-se, portanto, que o caráter C/D é controlado poligenicamente por genes cujos efeitos são predominantemente aditivos.

Tabela 5 Testes de hipóteses de modelos genéticos hierárquicos para a relação comprimento/diâmetro (C/D)

Modelos	Graus de liberdade	Chi-quadrado calculado (χ^2_F)	Probabilidade (P)
1 vs. 2	3	3,5546	0,3137460
1 vs. 3	1	1,9344	0,1642800
1 vs. 4	4	24,1128	0,0000070
1 vs. 5	2	4,5308	0,1037910
1 vs. 6	5	24,1117	0,0002070
1 vs. 7	5	54,8230	0,0000004
1 vs. 8	6	68,7509	0,0000003
1 vs. 9	7	381,9023	0,0000010
2 vs. 4	1	20,5572	0,0000057
2 vs. 6	2	20,5571	0,0000345
2 vs. 7	2	51,2684	0,0000003
2 vs. 8	3	65,1963	0,0000003
2 vs. 9	4	378,3477	0,0000012
3 vs. 5	1	2,5964	0,1071084
3 vs. 6	4	22,1773	0,0001850
3 vs. 8	5	66,8165	0,0000003
3 vs. 9	6	379,9680	0,0000011
4 vs. 6	1	(a)	(a)
4 vs. 8	2	44,6391	0,0000003
4 vs. 9	3	357,7905	0,0000010
5 vs. 6	3	19,5810	0,0002074
5 vs. 9	5	377,3716	0,0000012
6 vs. 9	2	357,7906	0,0000011
7 vs. 8	1	13,9279	0,0001900
7 vs. 9	2	327,0793	0,0000011
8 vs. 9	1	3,5546	0,0593794

(a) Valor negativo, talvez devido a problemas de convergência.

4.2 Controle genético da cor do fruto de jiló

Todas as plantas F_1 provenientes do cruzamento de ‘Morro Redondo’ com ‘Comprido Verde-Claro’ mostraram frutos verde escuros, à semelhança de ‘Morro Redondo’ (Tabela 6). A hipótese de herança monogênica desta característica, com dominância do possível alelo que controla a cor verde-escura, foi testada nas gerações segregantes F_2 , RC_{11} , e RC_{12} (Tabela 6).

As frequências observadas de plantas com frutos verde-escuros (VE) e verde-claros (VC) concordaram com a proporção esperada de $\frac{3}{4}$ VE : $\frac{1}{4}$ VC pelo teste de chi-quadrado ($\chi^2 = 1,29$, $P < 0,05$) (Tabela 6). Dessa forma, aceita-se a hipótese de que a coloração de frutos é controlada por um único locus gênico, no qual o alelo que confere coloração verde-escura é dominante sobre o que confere a coloração verde-clara dos frutos.

Na geração RC_{11} , a hipótese de herança monogênica pressuporia 100% de indivíduos com frutos de coloração verde-escura, o que não ocorreu, uma vez que 2 em 118 indivíduos tiveram frutos verde-claros (Tabela 6). Na geração RC_{12} , a mesma hipótese indicaria proporção de indivíduos com frutos verde-escuros e verde-claros de $\frac{1}{2}$ VE : $\frac{1}{2}$ VC. Os valores de χ^2 obtidos ($\chi^2 = 4,521$, com $P = 0,033$, ligeiramente inferior a 0,05) indicam pequenos desvios no sentido de maiores proporções de indivíduos com coloração verde-escura.

Os resultados podem ser interpretados de maneira a considerar que a herança da cor do fruto imaturo em jiló é controlada essencialmente por um loco gênico que é, contudo, influenciado pela ação epistática de genes modificadores.

Tabela 6 Freqüências observadas, esperadas e valores de chi-quadrado calculado (χ^2) das populações P₁(Morro Redondo - MR), P₂(Comprido Verde-Claro - CVC), F₁(MRxCVC), F₂(MRxCVC), RC₁₁(F₁xMR), RC₁₂(F₁xCVC) de jiló

Gerações	Frequência observada			Frequência esperada		χ^2 *	Prob.
	Verde-claro	Verde-escuro	Subtotal	Verde-claro	Verde-escuro		
P ₁ (MR)	0	30	30	0	30		
P ₂ (CVC)	29	0	29	29	0		
F ₁ (MRxCVC)	0	30	30	0	30		
F ₂ (MRx CVC)	74	191	265	66,25	198,75	1,209	0,271
RC ₁₁ (F ₁ xMR)	2	116	118	0	118	0,039	
RC ₁₂ (F ₁ xCVC)	47	70	117	58,5	58,5	4,521	0,033

5 CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que comprimento, diâmetro e C/D são controlados por genes de efeitos predominantemente aditivos. Para diâmetro de fruto, detectou-se a ação de um gene maior, com efeito aditivo, em adição a poligenes, com efeitos também aditivos. Já para comprimento de fruto e relação C/D, somente se detectou a ação de poligenes, com efeito aditivo.

A predominância dos efeitos aditivos evidenciou-se nas estimativas dos graus médios de dominância, próximos de zero para as três características em questão e nas estimativas das herdabilidades nos sentidos amplo e restrito, que foram muito próximas.

As maiores estimativas de herdabilidade obtidas para C/D relativamente às obtidas para comprimento ou diâmetro indicam que a relação C/D é menos sujeita a variações ambientais do que comprimento ou diâmetro, isoladamente.

A coloração verde-escura dos frutos imaturos demonstrou-se dominante sobre a coloração verde-clara. Embora o caráter coloração de frutos comprovadamente tenha herança monogênica, houve indícios da ação de genes modificadores epistáticos.

REFERÊNCIAS

ASIAN VEGETABLE RESARCH; DEVELOPMENT CENTER. **African eggplant**. Shanhua, 2003a. p. 1.

ASIAN VEGETABLE RESARCH; DEVELOPMENT CENTER. **Indigenous vegetables**: African eggplant solanum aethiopicum. Shanhua, 2003b. p. 2.

CAMPOS, J. P. **Aspectos teóricos e aplicados da heterose em jiló (Solanum gilo Raddi)**. 1973. 88 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1973.

CAMPOS, J. P. et al. Avaliação de oito cultivares de jiló (Solanum gilo Raddi) e suas progênes híbridas F1. **Revista de Olericultura**, Campinas, v. 17, p. 304-213, jun. 1979.

CARVALHO, A. C. P. P.; RIBEIRO, R. L. D. Análise da capacidade combinatória em cruzamentos dialélicos de três cultivares de jiloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 48-51, mar. 2002.

CASALI, V. W. D.; CAMPOS, J. P.; COUTO, F. A. A. Avaliação de introduções de jiló do Banco de Germoplasma de Hortaliças. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 10., 1970, Viçosa, MG. **Resumos...** Viçosa, MG: SOB. 1970, p. 51-53.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. **Preço dos frutos de jiló redondo verde-escuro e comprido verde-claro no decorrer do ano.**

Disponível em:

<http://minas.ceasa.mg.gov.br/detec/Oferta_preco/prc_medio_prd_var/prc_medio_prd_var.php> . Acesso em: 23 maio 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. 412 p.

IKUTA, H. Melhoramento e genética da berinjela. In: KERR, W. E. (Ed.). **Melhoramento e genética**. São Paulo: Melhoramentos. 1969. cap. 9, p. 161-168.

IKUTA, H. **Vigor de híbrido na geração F₁ em berinjela (*Solanum melongena* L.)**. 1961. 41 p. Tese (Doutorado em Melhoramento Vegetal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1961.

MANGAN, F.; MOREIRA, M.; MARTUSCELLI, T. **Produtividade e comercialização de sementes à população de falantes de português em Massachusetts**. Amherst: University of Massachusetts, 2007. 4 p. Disponível em: <http://www.umassvegetable.org/growers_services/pdf_files/portuguese.pdf e www.umassvegetable.org/pdf_files/portuguese_crops_english.pdf>http://www.umassvegetable.org/pdf_files/portuguese_crops_english.pdf> . Acesso em: 30 jun. 2010.

MATHER, K.; JINKS, J. L. **Introdução à genética biométrica**. Tradução de Francisco A. Moura Duarte et al. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1984. 242 p. Título original: Introduction to biometrical genetics.

MENDONÇA, R. U. de. **Analyses of markerts in the United States for brasilian fresh produce grow in Massachusetts**. Amherst: University of Massachusetts, 2007. 96 p. (Amherst for a degree of master of science).

MINAMI, K.; GONÇALVES, A. L. **Instruções práticas das principais hortaliças e condimentos**. Piracicaba: Centro Acadêmico “Luiz de Queiroz”, 1986. 176 p.

MODD, A. M.; GRAYBILL, F. A.; BOES, D. C. **Introduction to the theory of statistics**. 3. ed. Tóquio: McGraw-Hill Kogakusha, 1974. 564 p.

MONTEIRO, A. B. **Obtenção de híbridos e análise da heterose em jiló (*Solanum gilo* Raddi)**. 2009. 46 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

MORGADO, H. S.; DIAS, M. J. V. Caracterização da coleção de germoplasma de jiló no CNPH/Embrapa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 86-88, jul. 1992.

NAGAI, H. Jiló *Solanum gilo* radd. In: FAHL, J. I. et al. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6. ed. Campinas: IAC, 1998. 213 p. (Boletim, 200).

NERES, C. R. L. et al. Conservação do jiló em função da temperatura de armazenamento e do filme de polietileno de baixa densidade. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 431-438, dez. 2004.

ODETOLA, A. A.; IRANLOYE, Y. O.; AKINLOYE, O. Hypolipidaemic potentials of *solanum melongena* and *Solanum gilo* on hypercholesterolemic habits. **Pakistan Journal of Nutrition**, Ibadan, v. 3, n. 3, p. 180-187, May/June 2004.

PICANÇO, M. et al. Homópteros associados ao jiloeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 451-456, abr. 1997.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicação ao melhoramento de feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. 271 p.

SILVA, W. P. **Estimadores de máxima verossimilhança em misturas de densidades normais**: uma aplicação em genética. 2003. 60 p. Dissertação (Mestrado em Experimentação Agropecuária) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

SOUSA, J. A. **Avaliação da heterose em híbridos de berinjela *Solanum melongena* L.** 1993. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1993.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; POCA, V. G. Níveis de adubação nitrogenada nas características morfológicas e produtividade do jiló. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 166-169, abr./jun. 2003.