

# Potencial de híbridos e populações segregantes de abóbora para teor de óleo nas sementes e plantas com crescimento do tipo moita<sup>1</sup>

Renata Dias Freitas Laurindo<sup>2\*</sup>, Bruno Soares Laurindo<sup>2</sup>, Fábio Teixeira Delazari<sup>2</sup>,  
Pedro Crescêncio De Souza Carneiro<sup>3</sup>, Derly José Henriques da Silva<sup>2</sup>

10.1590/0034-737X201764060004

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar e avaliar populações híbridas e segregantes, provenientes de cruzamentos entre acessos de *Cucurbita moschata*, com potencial oleaginoso, e cultivares que apresentam o gene para crescimento do tipo moita (*Bush*), visando à obtenção de genótipos com elevado teor de óleo nas sementes e com crescimento da planta do tipo moita. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições. Cada repetição foi constituída por cinco plantas dos acessos BGH-7319 e BGH-7765, dos cultivares Piramoita e Tronco Verde e dos híbridos F<sub>1</sub> (BGH-7319 x Piramoita, BGH-7319 x Tronco Verde, BGH-7765 x Tronco Verde), sendo consideradas as três plantas centrais das parcelas como úteis. Para cada uma das três populações F<sub>2</sub> ('População 1 F<sub>2</sub>', 'População 2 F<sub>2</sub>', 'População 3 F<sub>2</sub>'), 30 plantas foram avaliadas. Foram utilizados 28 descritores fenotípicos, sendo nove relativos à fase vegetativa das plantas, 12 referentes aos frutos e sete às sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos contrastadas com as médias das testemunhas, a 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett. Na predição do potencial das populações para obtenção de linhagens superiores, foi utilizada a metodologia de Jinks & Pooni (1976). O híbrido BGH-7319 x Tronco Verde destaca-se para os caracteres massa de sementes por fruto, massa de cem sementes, comprimento, largura e espessura da semente, sendo considerada promissora quanto ao teor de óleo nas sementes. A 'População 2 F<sub>2</sub>' derivada do cruzamento entre os genitores BGH-7319 e Tronco Verde foi considerada a mais promissora para planta com crescimento do tipo moita.

**Palavras-chave:** *Cucurbita moschata* Duch.; pré-melhoramento; gene de crescimento do tipo moita.

## ABSTRACT

### Potential of hybrids and segregating populations of pumpkin for oil content in seeds and shrub-type plants

The objective of this study was to characterize and evaluate hybrid and segregating populations of crosses between accessions of *Cucurbita moschata*, with oil potential, and cultivars that possess the gene of dwarfism (*bush*), aiming at obtaining genotypes with high seed oil yield and reduced plant architecture. The experimental design was in randomized blocks with three replicates. Each replicate consisted of five plants of the BGH-7319 and BGH-7765 accessions, of the cultivars Piramoita and Tronco Verde and the F<sub>1</sub> hybrids (BGH-7319 x Piramoita, BGH-7319 x Tronco Verde, BGH-7765 x Tronco Verde), considering the three central plants of the plots as useful. Thirty plants for each of the three F<sub>2</sub> populations ('Population 1 F<sub>2</sub>', 'Population 2 F<sub>2</sub>', 'Population 3 F<sub>2</sub>') were evaluated. Twenty-eight phenological descriptors were applied, nine of which were related to the vegetative phase of the plants, 12 referring to the fruits, and seven to the seeds. The data were subjected to analysis of variance and the means of the treatments were compared with the means of the controls at 5% of probability by Dunnett's test. In predicting the potential of

Submetido em 04/04/2017 e aprovado em 06/11/2017.

<sup>1</sup> Este trabalho é parte da dissertação de mestrado da primeira autora.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. renataufv08@gmail.com; brunosoareslaurindo@gmail.com; fabiodelazari@gmail.com; derly@ufv.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. carneiro@ufv.br

\*Autora para correspondência: renataufv08@gmail.com

populations to obtain superior strains, the methodology of Jinks & Pooni (1976) was used. The hybrid BGH-7319 × Tronco Verde stood out for the characteristics of seed mass per fruit, mass of 100 seeds, and seed length, width, and thickness, being promising for the oil content of the seeds. The 'Population 2 F<sub>2</sub>', derived from the crossbreeding between BGH-7319 and Tronco Verde was to the most promising for plant with shrub-type growth.

**Key words:** *Cucurbita moschata* Duch.; pre-breeding; gene of shrub-type growth.

## INTRODUÇÃO

A abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) é amplamente cultivada e consumida no Brasil. Da abóboreira pode-se consumir a parte vegetativa, os frutos e inclusive as sementes, que apresentam altos teores proteico e oleaginoso (Abd Ei-Aziz & Abd Ei-Kalek, 2011). A concentração de óleo nas sementes de abóbora pode superar 40% (Stevenson *et al.*, 2007) de óleos que, associados a componentes bioativos como tocoferóis, proporcionam benefícios à saúde (Caili *et al.*, 2006). Mesmo diante da importância e potencial das sementes de abóbora, o aproveitamento destas, correspondem a uma pequena parcela daquelas que são desperdiçadas (Naves *et al.*, 2010).

Plantas de abóboras que apresentam hábito de crescimento rastejante ocupam até 25 m<sup>2</sup>, tornando a produtividade baixa e inviabilizando a exploração econômica do óleo das sementes. Uma alternativa para a redução do espaçamento é a introgressão do gene de nanismo (*Bush*), que pode reduzir a área ocupada por planta, uma vez que estas apresentam número e tamanho dos entrenós reduzidos (Wu *et al.*, 2007).

O hábito de crescimento tipo moita é governado pelo gene *Bu* que possui dominância completa (Wu *et al.*, 2007). Em homozigose, esse gene reduz o comprimento de entrenós da planta para até dois centímetros em média (Zhang *et al.*, 2012).

Em programas de melhoramento, a hibridação é uma estratégia utilizada para reunir alelos favoráveis de diferentes genitores. A avaliação de combinações híbridas, visando a identificar aquelas de maior efeito heterótico, possibilita a recuperação de genótipos superiores em suas gerações segregantes (Cruz *et al.*, 2012). A escolha da melhor população é etapa crucial e muitas metodologias são adotadas para a predição do potencial de determinada população para superar um padrão para a característica de interesse. Entre essas metodologias, pode-se citar a de Jinks & Pooni (1976), que permite prever o comportamento das linhagens com base em informações das gerações iniciais, possibilitando o descarte de populações segregantes menos promissoras nas etapas iniciais do programa de melhoramento (Cruz *et al.*, 2012).

O objetivo deste estudo foi caracterizar e avaliar o potencial de híbridos e de populações segregantes, provenientes do cruzamento entre acessos de *C. moschata* com potencial oleaginoso e cultivares que apresentam o gene para crescimento do tipo moita (*Bush*), visando à obtenção de genótipos com potencial para a produção de óleo e com crescimento do tipo moita.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa-MG (20° 45' 14" S, 42° 52' 53" O, em altitude de 648,74 m).

Os acessos BGH-7319 e BGH-7765, com 43,23 e 44,07% de óleo nas sementes, respectivamente (Sobreira, 2013), conservados no Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV (BGH-UFV), foram utilizados como genitores femininos. Os cultivares Piramoita e Tronco Verde (tipo moita) que apresentam o gene *Bush*, em homozigose, foram utilizados como genitores masculinos. Três híbridos foram obtidos: BGH-7319 x Piramoita, BGH-7319 x Tronco Verde e BGH-7765 x Tronco Verde. O híbrido BGH-7765 x Piramoita não produziu sementes viáveis. A partir da autofecundação de cada combinação híbrida, populações F<sub>2</sub> foram obtidas: 'População 1 F<sub>2</sub>', 'População 2 F<sub>2</sub>' e 'População 3 F<sub>2</sub>', provenientes dos híbridos BGH-7319 x Piramoita, BGH-7319 x Tronco Verde e BGH-7765 x Tronco Verde, respectivamente.

Para caracterização e avaliação morfoagronômica, as mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido, de 72 células, preenchidas com substrato comercial para produção de mudas de hortaliças. Quando as plântulas apresentavam uma folha definitiva totalmente expandida, foram transplantadas para o campo de cultivo, no espaçamento de 3,0 x 4,0 metros. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e cinco plantas por parcelas, para testemunhas e híbridos, sendo consideradas úteis as três plantas centrais. Para as populações segregantes foram avaliadas 30 plantas de cada população. Como testemunhas foram utilizados BGH-7319, BGH-7765, Piramoita e Tronco Verde.

Foram avaliados 28 descritores, sendo nove relativos à fase vegetativa das plantas, 12 referentes aos frutos e

sete às sementes (Sobreira, 2013). As características avaliadas na fase vegetativa das plantas foram: hábito de crescimento (HC), avaliado por meio de escala de notas 1 = tipo *bush*, 2 = determinado, 3 = moderadamente indeterminado, 4 = indeterminado, 5 = excessivamente indeterminado; comprimento da rama aos 7 (CR7), 14 (CR14), 21 (CR21), 28 (CR28) e 35 (CR35) dias após o transplantio; comprimento do entrenó aos 30 (CE30) e 60 (CE60) dias após o transplantio; dias para o florescimento da flor feminina (DPFF), contados do transplantio das mudas até a abertura da primeira flor feminina.

Nos frutos, foram avaliados: massa média do fruto (MMF) e massa total de frutos (MTF) em kg; espessura média da casca (EMC) em mm; espessura média da polpa (EMP); diâmetro da cavidade interna (DCI); comprimento da cavidade interna (CCI); diâmetro do fruto (DF); e comprimento dos frutos (CF), todos em cm; e prolificidade (PROL), referente ao número de frutos por planta. Também foram avaliados o teor de sólidos solúveis totais (SST), expresso em °Brix; além de parâmetros colorimétricos da polpa, determinados com colorímetro manual (Color Reader CR-10, Konica Minolta), obtendo-se: L\* (luminosidade); a\* (contribuição do vermelho); b\* (contribuição do amarelo); C\* (saturação); H\* (tonalidade), para estimar de forma indireta, por meio de equações, os teores de carotenoides totais (CTa = 6,1226 + 1,7106\* a\*) e luteína (LUTc = -6,3743 + 0,2418\* C\*), ambos expressos em  $\mu\text{g g}^{-1}$  de massa fresca da polpa, com base nos parâmetros a\* e C\*, respectivamente (Itle & Kabelka, 2009).

Nas sementes, foram avaliadas: massa de sementes por fruto (MSF) e massa de cem sementes (M100S), ambos em g, e com as sementes contendo 5% de umidade; relação massa de sementes por massa do fruto (MS/MF), em percentagem; número de sementes por fruto (NSF), em unidades. Esses descritores foram avaliados em sementes provenientes de um fruto de cada planta útil das três repetições. Para aplicação dos descritores comprimento de sementes (CS), largura de sementes (LS) e espessura de sementes (ES), todos em mm, determinados com paquímetro digital, foram tomadas ao acaso seis sementes de um fruto de cada planta útil das três repetições. Estas mesmas características também foram utilizadas na avaliação do potencial oleaginoso, uma vez que existe elevada correlação entre essas características (Winkler, 2000; Sobreira, 2013).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram contrastadas com as médias das testemunhas, pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o programa GENES (Cruz, 2013).

Na predição do potencial das populações para obtenção de linhagens superiores, foi utilizada a metodologia de Jinks & Pooni (1976), que estima a probabilidade de

ocorrência de linhagens com valores fenotípicos médios que superem um determinado padrão (PSP), na geração F<sub>n</sub>. Para estimar essa probabilidade, considera-se que as características avaliadas nas linhagens apresentam distribuição normal. Para esse cálculo, foram utilizadas propriedades da distribuição normal padronizada, ou seja:  $Z = \frac{X_i - X_j}{S}$ , em que:  $\bar{X}_i$  = média da linhagem padrão, reduzida ou acrescida de 20%;  $\bar{X}_j$  = média das linhagens na geração infinito (F<sub>n</sub>), que, em modelo sem dominância, corresponde à média da geração F<sub>2</sub>; S = desvio padrão fenotípico entre as linhagens ( $S = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_{F_L}^2}{2}}$ ). A probabilidade (PSP) de se obter linhagens com valores fenotípicos médios que superem o padrão corresponde à área à direita da abscissa obtida pelo valor de Z. Para as características cujo objetivo é a redução da expressão da característica, utilizou-se a área à esquerda da curva de distribuição normal, enquanto, para aquelas que objetivam aumentar a expressão da característica, utilizou-se a área à direita.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise de variância, considerando-se os 10 tratamentos (três híbridos, três populações segregantes e quatro testemunhas), para a maioria das nove características da fase vegetativa avaliadas, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, exceto para o CE60 (comprimento do entrenó aos 60 dias), significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, assim como para CE30 (comprimento do entrenó aos 30 dias) e HC (hábito de crescimento), significativos a 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 1).

Como não foi observada diferença no comprimento das ramas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplantio (CR7, CR14, CR21, CR28, CR35 respectivamente), não foi possível a distinção entre plantas tipo moita (*Bush*) e plantas tipo rama (rastejantes) durante esse período de avaliações. Nesse período, os genótipos comportaram-se como plantas tipo moita. Esses resultados podem ser explicados pela reversão de dominância, que, normalmente, ocorre quando a primeira ou a segunda flor feminina é emitida (Vallejo & Mosquera, 1998). Neste estudo, o DPFF (dias para o florescimento da flor feminina) foi observado, em média, após o trigésimo quinto dia após o transplantio (Tabela 1). Edelstein *et al.* (1989) relatam que plantas F<sub>1</sub>, provenientes do cruzamento entre planta tipo moita (*Bush*) e plantas que emitem ramas (rastejantes), assemelharam-se ao pai *Bush* no início do desenvolvimento. No entanto, emitiram ramas como o pai rastejante, durante o desenvolvimento.

Para CE30 e CE60 (comprimento do entrenó aos 30 e aos 60 dias, respectivamente) e HC (hábito de crescimen-

to), todos os tratamentos obtiveram padrão intermediário ao das testemunhas tipo moita e rastejante. A 'População 1 F<sub>2</sub>' (CE30 = 1,83cm e CE60 = 4,89cm) e a 'População 3 F<sub>2</sub>' (CE30 = 1,44cm e CE60 = 6,28cm) foram os genótipos que mais se destacaram e não diferiram das testemunhas Piramoita (CE30 = 0,00cm e CE60 = 4,28cm) e Tronco Verde (CE30 = 0,00cm e CE60 = 5,62cm) que apresentam o gene *Bush* em homozigose (Tabela 1). A redução do comprimento do entrenó das plantas possivelmente está associada à expressão do gene *Bush*, que, em homozigose, reduz o entrenó das plantas drasticamente, de 15 cm para até 2 cm em média (Zhang *et al.*, 2012). Esse processo ocorre em função de uma considerável redução dos níveis do hormônio giberelina das células, provocada pelo gene *Bush*, culminando na redução da expansão celular (Lopez *et al.*, 1995).

Em relação ao HC (hábito de crescimento), as médias variaram entre 1,87 e 3,00, destacando-se a 'População 3 F<sub>2</sub>', que mostrou a menor média (1,87), sendo considerada planta de crescimento determinado. Entretanto, sem diferir das testemunhas BGH-7765, Piramoita e Tronco Verde, que mostraram médias iguais a 2,56, 2,55 e 1,89, respectivamente, pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade (Tabela 1). Cabe ressaltar que a 'População 3 F<sub>2</sub>' mostrou média inferior à dos genitores que a originaram, BGH-7765 e Tronco Verde (que possui o gene de nanismo em homozigose). Este fenômeno é chamado de segregação transgressiva e, possivelmente, ocorreu em função de os genes favoráveis para redução do porte da planta estarem distribuídos de forma complementar entre os genitores (Cabral *et al.*, 2001).

A análise de variância para as características morfoagronômicas de frutos evidenciou diferenças signifi-

ficativas para PROL (prolificidade), EMP (espessura média da polpa) e CCI (comprimento da cavidade interna), a 5% de probabilidade, pelo teste F; e para MMF (massa média do fruto), MTF (massa total de frutos), DCI (diâmetro da cavidade interna), DF (diâmetro do fruto) e CF (comprimento do fruto), a 1% de probabilidade, pelo teste F. A única exceção foi para a característica EMC (espessura média da casca), para a qual diferenças significativas não foram evidenciadas (Tabela 2).

Para a característica PROL (prolificidade), a maior média foi 5,11 frutos por planta, observada para a testemunha BGH-7765, que diferiu de todos os demais tratamentos, pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade (Tabela 2). As demais médias variaram entre 2,11 e 3,11 frutos por planta. Todos os híbridos (BGH-7319 x Piramoita, BGH-7319 x Tronco Verde e BGH-7765 x Tronco Verde) e populações segregantes (População 1 F<sub>2</sub>, População 2 F<sub>2</sub>, População 3 F<sub>2</sub>) não diferiram do padrão das demais testemunhas (BGH-7319, Piramoita e Tronco Verde). Um ponto importante observado que deve ser considerado foi a superioridade do híbrido BGH-7319 x Piramoita (3,00), em relação ao genitor de desempenho mais favorável para PROL (prolificidade), BGH-7319 (2,67). Esse parâmetro é denominado heterobeltiose (Cruz, 2005) e dá indícios da diversidade genética entre os genitores e da complementação gênica quando esses são cruzados (Santos *et al.*, 2011).

A testemunha BGH-7765, considerada a mais prolífera, mostrou a maior média em relação a MTF (massa total de frutos), com valor igual a 9,69 Kg/planta, diferindo de todos os demais tratamentos, pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade (Tabela 2). O número de frutos por planta e a massa de frutos são características de extrema im-

**Tabela 1:** Médias de nove descritores da fase vegetativa, avaliados em três híbridos F<sub>1</sub>, três populações F<sub>2</sub> e quatro testemunhas. Viçosa, MG

Tratamentos	CR7 <sup>ns</sup>	CR14 <sup>ns</sup>	CR21 <sup>ns</sup>	CR28 <sup>ns</sup>	CR35 <sup>ns</sup>	CE30*	CE60**	HC*	DFFF <sup>ns</sup>
BGH-7319 x Piramoita	12,84	15,67	29,33	107,83	137,67	9,72 abcd	9,51 acd	2,89 abcd	51,00
BGH-7319 x Tronco Verde	13,39	20,00	32,00	115,67	118,00	4,56 abcd	8,78 acd	2,45 abcd	42,00
BGH-7765 x Tronco Verde	10,53	17,97	26,33	37,60	53,00	5,61 abcd	13,15 ab	2,56 abcd	35,00
'População 1 F <sub>2</sub> '	11,21	17,83	30,67	38,83	44,33	1,83 abcd	4,89 cd	2,27 abcd	27,67
'População 2 F <sub>2</sub> '	11,16	19,30	16,67	84,07	141,67	7,11 abcd	8,41 abd	2,13 abcd	29,67
'População 3 F <sub>2</sub> '	11,11	19,73	32,33	94,93	91,33	1,44 acd	7,28 cd	1,87 bcd	36,33
BGH-7319	12,07	19,20	26,33	74,07	123,67	11,14 a	13,60 a	3,00 a	27,67
BGH-7765	12,16	18,67	33,53	51,25	92,95	11,50 b	15,48 b	2,56 b	34,00
Piramoita	12,47	18,80	33,63	69,67	107,37	0,00 c	4,28 c	2,55 c	38,00
Tronco Verde	11,13	18,00	27,67	37,07	57,33	0,00 d	5,62 d	1,89 d	31,33
CV (%)	19,32	14,60	30,29	67,78	50,93	106,87	27,43	19,47	26,88
Média	11,81	18,51	28,84	71,10	96,73	4,04	9,10	2,42	35,47

<sup>ns</sup>: não significativo; \*\*: significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F (P < 0,01); \*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F (P < 0,05); Médias seguidas pela mesma letra que designam as testemunhas, não diferem destas pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. CR7, CR14, CR21, CR28, CR35: comprimento da rama aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplântio respectivamente; CE30 e CE60: comprimento do entrenó aos 30 e 60 dias após o transplântio respectivamente; HC: hábito de crescimento avaliado aos 35 dias após o transplântio; DFFF: dias para o florescimento da flor feminina, contados do transplântio até a abertura da primeira flor feminina.

portância, uma vez que são componentes formadores da produtividade da cultura da abóbora (Pereira *et al.*, 2012). Novamente, notou-se o potencial do híbrido BGH-7319 x Piramoita, com média igual a 6,47 Kg/planta, novamente superou o genitor de melhor desempenho para a característica em questão (BGH-7319 = 5,04 Kg/planta). Esse padrão de superioridade também foi observado para o híbrido BGH-7319 x Tronco Verde, com média igual a 5,40 Kg/planta, que, também, superou a média do acesso BGH-7319, seu genitor de melhor desempenho (Tabela 2). O desempenho desses híbridos foi superior a 1,98 Kg/planta, obtido por Vallejo & Mosquera (1998), em estudos da transferência do gene *Bush*, de populações de Zapallo para *Cucurbita* sp., de crescimento rastejante.

Destaca-se também a ‘População 2 F<sub>2</sub>’, que obteve média igual a 6,76 Kg/planta, superior à de seus genitores (BGH-7319 e Tronco Verde), indicando padrão de segregação transgressiva pronunciado (Tabela 2). Segundo Rieseberg *et al.* (1999), a existência de alelos diferentes entre os genitores possibilita a seleção de progênes com desempenho superior em relação aos genitores, desde que a segregação transgressiva seja devida à ação aditiva de alelos que podem se complementar na progênie.

Quanto à característica MMF (massa média de frutos), os acessos BGH-7319 e BGH-7765 foram as testemunhas de maiores médias, com valores iguais a 1,87 e 1,90 Kg/planta, respectivamente. O híbrido BGH-7319 x Tronco Verde (2,60 Kg) e a ‘População 2 F<sub>2</sub>’ (2,44 Kg) não diferiram dessas testemunhas, pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade.

Um dos objetivos deste estudo é a obtenção de genótipos que produzam elevada quantidade de sementes para produção de óleo. De acordo com Ho (1992), ge-

ralmente existe uma correlação positiva entre o número de sementes e o tamanho do fruto, ou seja, fruto de maior massa proporciona maior número de sementes. Esse mesmo autor relata que uma possível explicação para o estímulo ao crescimento dos frutos é devido à presença de substâncias promotoras de crescimento, como por exemplo as auxinas, produzidas pelas sementes.

Para DF (diâmetro do fruto), os híbridos BGH-7319 x Piramoita, BGH-7319 x Tronco Verde e BGH-7765 x Tronco Verde, com médias iguais a 17,59 cm, 15,07 cm e 15,39 cm, respectivamente, assim como a ‘População 2 F<sub>2</sub>’, com média igual a 15,09 cm, não diferiram das testemunhas BGH-7319 e BGH-7765, que obtiveram médias iguais a 16,48 cm e 16,06 cm, respectivamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Dunnett. As Populações 1 e 2 F<sub>2</sub> não diferiram das testemunhas Piramoita e Tronco Verde, que obtiveram as menores médias para DF (diâmetro do fruto) (Tabela 2). Em relação a CF (comprimento do fruto), o híbrido BGH-7319 x Tronco Verde e a ‘População 2 F<sub>2</sub>’ obtiveram médias iguais a 31,99 cm e 28,55 cm, nesta ordem, não diferindo das testemunhas de maiores médias, Piramoita (31,84 cm) e Tronco Verde (32,81) (Tabela 2). Segundo Pereira *et al.* (2012), frutos com maiores relações de medidas para as características DF (diâmetro do fruto) e CF (comprimento do fruto) são desejáveis, pois, o aumento do diâmetro do fruto promove seu crescimento externo, podendo refletir-se no aumento da massa e na cavidade do fruto, condições essas desejáveis para o aumento da produção de sementes.

As características EMP (espessura média da polpa), DCI (diâmetro da cavidade interna) e CCI (comprimento da cavidade interna) possuem extrema importância, do ponto de vista do aumento de produção de sementes.

**Tabela 2:** Médias de nove descritores morfoagronômicos de frutos, avaliados em três híbridos F<sub>1</sub>, três populações F<sub>2</sub> e quatro testemunhas. Viçosa, MG

Tratamentos	PROL*	MTF**	MMF**	DF**	CF**	EMP*	DCI**	CCI*	EMC <sup>ns</sup>
BGH-7319 x Piramoita	3,00 acd	6,47 a	2,05 abcd	17,59 ab	22,69 ab	1,97 abcd	12,74 ab	15,16 ab	2,89
BGH-7319 x Tronco Verde	2,11 acd	5,40 acd	2,60 ab	15,07ab	31,99 cd	2,32 ab	10,16 ab	13,59 abcd	3,03
BGH-7765 x Tronco Verde	3,11 acd	5,23 acd	1,74 abcd	15,39 ab	17,71 ab	2,34 ab	10,09 ab	12,73 abcd	2,15
‘População 1 F <sub>2</sub> ’	2,60 acd	3,90 acd	1,40 abcd	13,00 cd	19,24 ab	1,41 cd	9,79 abc	10,62 abcd	2,58
‘População 2 F <sub>2</sub> ’	2,83 acd	6,76 a	2,44 ab	15,09 ab	28,55 cd	2,04 abcd	10,49 ab	13,64 abcd	2,99
‘População 3 F <sub>2</sub> ’	2,83 acd	3,87 acd	1,28 abcd	11,60 cd	23,53 ab	1,40 cd	8,33 cd	13,23 abcd	2,66
BGH-7319	2,67 a	5,04 a	1,84 a	16,48 a	20,43 a	2,54 a	10,92 a	13,22 a	2,75
BGH-7765	5,11 b	9,69 b	1,90 b	16,06 b	16,95 b	2,27 b	10,98 b	11,3 b	2,10
Piramoita	2,44 c	3,08 c	1,22 c	11,09 c	31,84 c	1,37 c	8,01 c	9,74 c	2,66
Tronco Verde	3,11 d	3,53 d	1,22 d	10,15 d	32,81 d	1,30 d	7,14 d	9,27d	2,52
CV (%)	23,98	21,19	20,47	9,15	13,67	18,87	8,66	16,69	19,93
Média	2,98	5,29	1,77	14,15	24,58	1,89	9,87	12,25	2,63

<sup>ns</sup>: não significativo; \*\*: significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F (P < 0,01); \*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F (P < 0,05). Médias seguidas pela mesma letra que designam as testemunhas, não diferem destas pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. PROL: prolificidade, referente ao número de frutos produzidos por planta; MTF: massa total de frutos (Kg); MMF: massa média do fruto (Kg); DF: diâmetro do fruto (cm); CF: comprimento do fruto (cm); EMP: espessura média da polpa (cm); DCI: diâmetro da cavidade interna (cm); CCI comprimento da cavidade interna (cm); EMC: espessura média da casca (mm).

Segundo Pereira *et al.* (2012), o aumento da espessura da polpa pode levar à redução da cavidade interna do fruto; portanto, deve-se priorizar genótipos que produzam frutos com polpas menos espessas. Nesse contexto, as 'População 1 F<sub>2</sub>' e 'População 3 F<sub>2</sub>' são as que apresentam maior potencial para redução dessa característica, pois, com médias iguais a 1,41 cm e 1,40 cm nesta ordem, não diferiram, a 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett, das testemunhas Piramoita (1,37 cm) e Tronco Verde (1,30 cm), que obtiveram as menores médias para EMP (espessura média da polpa) (Tabela 2).

Quando o melhoramento é feito visando à produção de sementes, a análise da cavidade interna do fruto é um fator muito importante, pois, frutos com maior cavidade interna dispõem de maior espaço para a produção delas (Blank *et al.*, 2013). Dessa forma, considerando-se, simultaneamente, as características DCI (diâmetro da cavidade interna) e CCI (comprimento da cavidade interna), destaca-se o híbrido BGH-7319 x Tronco Verde, que, para essas duas características, não diferiu das testemunhas de maiores médias BGH-7319 e BGH-7765 (Tabela 2). Cabe ressaltar, ainda, a superioridade desse híbrido em relação ao seu genitor de melhor desempenho, para diversas características. Pode-se observar, também, que o aumento da cavidade interna dos frutos acompanhou o aumento em diâmetro, promovendo o crescimento externo, o que pode ter refletido tanto no aumento da massa do fruto, quanto no aumento de sua cavidade (Tabela 2).

Considerando-se as sete características avaliadas em relação às sementes, apenas para a relação MS/MF (massa de sementes/massa do fruto) não foi observada diferença significativa, pelo teste F. Para esta característica, foi observada amplitude entre 1,37 e 2,38% (Tabela 3). Incrementos para a relação MS/MF podem ser buscados, pois, em programas de melhoramento para produção de óleo em *Cucurbita pepo*, o objetivo é aumentar a magnitude dessa relação para valores próximos a 3% (Winkler, 2000).

As características MSF (massa de sementes por fruto) e NSF (número de sementes por fruto) foram significativas, a 1% de probabilidade, pelo teste F. Mais uma vez foi observado o desempenho destacado do híbrido BGH-7319 x Piramoita (55,18 g, para MSF e 499,55 sementes por fruto) e da 'População 2 F<sub>2</sub>' (47,97 g para MSF e 382,55 sementes por fruto), que não diferiram, a 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett, da testemunha BGH-7765, que obteve as maiores médias para estas características, com valores iguais a 54,08 e 403,33, para MSF (massa de sementes por fruto) e NSF (número de sementes por fruto), respectivamente (Tabela 3). Genótipos que apresentem desempenho destacado para as características em questão, possivelmente, podem elevar a produtividade de óleo. Conforme relata Sobreira (2013), existem correlações de elevadas magnitudes entre essas características, com va-

lores iguais a 0,74, entre massa de sementes por fruto e concentração de óleo, e de 0,75, entre número de sementes por fruto e concentração de óleo.

Quanto às características relacionadas com o tamanho, para o CS (comprimento de sementes) e a ES (espessura de sementes), foram observadas diferenças significativas, a 1%, e, para LS (largura de sementes), a 5% de probabilidade, pelo teste F (Tabela 3). O híbrido BGH-7319 x Tronco Verde obteve o melhor desempenho para as características CS (comprimento de sementes) e ES (espessura de sementes), com médias iguais a 16,32 mm e 9,83 mm, respectivamente, e o segundo melhor desempenho para ES (espessura de sementes), com média igual 2,35 mm. Esses valores não diferiram dos observados para as testemunhas BGH-7319 (15,45 mm) e BGH-7765 (16,14 mm), para CS; BGH-7765 (9,23 mm) e Tronco Verde (9,07 mm), para LS; assim como do BGH-7319 (2,34 mm) e BGH-7765 (2,48 mm), quanto a ES; a 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett (Tabela 3). A seleção de genótipos que produzam sementes maiores é desejável, o que pode facilitar o processo de extração das sementes dos frutos, uma vez que grande parte dessa operação ainda é realizada de forma manual (Sobreira, 2013).

Aliado às características de interesse para o melhoramento visando à produção de óleo e de redução do porte da planta, algumas características de qualidade e de composição da polpa são importantes, pois estas podem ser utilizadas na agroindústria e, ou, como mais uma fonte de renda para agricultores familiares. Além disso, o estilo de vida atual, associado a mudanças de hábitos alimentares, expõe o ser humano a uma série de fatores de risco, as chamadas doenças crônicas não-transmissíveis (Lima *et al.*, 2012). Dentro desse contexto, alimentos ricos em compostos bioativos, como os carotenoides e a luteína, que atuam na prevenção de doenças degenerativas (Bakó *et al.*, 2002; Stringheta *et al.*, 2006), encontram-se em crescente demanda, dadas as propriedades benéficas que apresentam (Ambrósio *et al.*, 2006). Para o teor de C<sub>T</sub>a (carotenoides totais), significativo a 1%, pelo teste F, destacaram-se o híbrido BGH-7319 x Piramoita e a 'População 1 F<sub>2</sub>', com médias iguais a 76,20 e 77,39 µg g<sup>-1</sup>, respectivamente, cujas médias não diferiram, a 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett, da maior média (82,66 µg g<sup>-1</sup>), obtida pela testemunha BGH-7319 (Tabela 4). Em relação à LUTc (luteína) e aos SST (sólidos solúveis totais - °Brix), não foram observadas diferenças significativas, pelo teste F. A amplitude para LUTc (luteína) variou entre 7,52 e 8,99 µg g<sup>-1</sup>, enquanto, para SST (sólidos solúveis totais - °Brix), variou entre 4,47 e 6,32, valores próximos às amplitudes de 7,04 – 10,01, para luteína e 3,3 – 5,1, para sólidos solúveis totais, verificados por Lima Neto (2013), em estudos visando à biofortificação em carotenoides, em acessos de abóbora do BGH-UFV.

O conhecimento prévio do potencial das populações geradas evita que aquelas pouco promissoras sejam formadas ou que as populações promissoras sejam eliminadas em gerações precoces (Pimentel *et al.*, 2013). A metodologia de Jinks & Pooni (1976) estima a probabilidade de se obterem linhagens que superem determinado padrão na geração F<sub>2</sub>, considerando-se a média e a variância genética das gerações iniciais (Cruz *et al.*, 2012). Com base nas probabilidades de obtenção de linhagens que superam o cultivar de referência (PSP %), foi realizada a classificação das três populações, considerando-se os 28 descritores morfoagronômicos (Tabela 5).

Para as características avaliadas na fase vegetativa CR7, CR14, CR21, CR28 e CR35 (comprimento da rama aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplante, respectivamente), CE30 e CE60 (comprimento do entrenó aos 30 e 60 dias após o transplante, respectivamente) e HC (hábito de crescimento), cujo objetivo é a redução da expressão dessas características, utilizou-se a área à esquerda da curva de distribuição normal e redução em 20% do valor considerado padrão para a escolha da população mais promissora.

A 'População 2 F<sub>2</sub>' é a que apresenta maior potencial para recuperação de genótipos do tipo moita, a qual, em aproximadamente 67% das características vegetativas ava-

**Tabela 3:** Médias de sete descritores de sementes, avaliados em três híbridos F<sub>1</sub>, três populações F<sub>2</sub> e quatro testemunhas. Viçosa, MG

Tratamentos	MSF**	M100S**	MS/MF <sup>ns</sup>	NSF**	CS**	LS*	ES**
BGH-7319 x Piramoita	55,18 b	10,61 abcd	1,98	499,55 b	14,94 abcd	9,17 abcd	2,15 abcd
BGH-7319 x Tronco Verde	43,77 ab	12,41 ab	1,53	338,89 abcd	16,33 ab	9,83 bd	2,35 abd
BGH-7765 x Tronco Verde	31,20 acd	10,48 abcd	1,48	457,00 b	16,12 ab	9,23 abcd	1,69 cd
'População 1 F <sub>2</sub> '	23,49 acd	11,53 abd	1,50	296,03 abcd	15,30 abcd	9,43 abcd	2,37 abd
'População 2 F <sub>2</sub> '	47,94 b	11,68 ab	1,59	382,55 abc	16,31 ab	8,88 abcd	2,12 abcd
'População 3 F <sub>2</sub> '	32,61 acd	11,02 abcd	2,00	339,83 abcd	16,16 ab	8,89 abcd	2,09 abcd
BGH-7319	25,85 a	11,34 a	1,37	295,22 a	15,45 a	8,58 a	2,34 a
BGH-7765	54,08 b	13,52 b	2,38	403,33 b	16,14 b	9,23 b	2,48 b
Piramoita	18,55 c	6,78 c	1,42	257,44 c	14,36 c	8,44 c	1,65 c
Tronco Verde	19,81 d	7,28 d	1,63	245,33 d	14,12 d	9,07 d	2,08 d
CV (%)	22,36	17,46	25,65	16,76	4,66	4,86	11,25
Média	35,25	10,67	1,69	351,52	15,52	9,07	2,13

<sup>ns</sup>: não significativo; \*\*: significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F (P < 0,01); \*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F (P < 0,05). Médias seguidas pela mesma letra que designam as testemunhas, não diferem destas pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. MSF: massa de sementes por fruto (g); M100S: massa de cem sementes (g); MS/MF: relação massa de sementes/massa do fruto (%); NSF: número de sementes por fruto; CS: comprimento de sementes (mm); LS: largura de sementes (mm); ES: espessura de sementes (mm).

**Tabela 4:** Médias de teores de carotenoides totais e de luteína, estimados de forma indireta, por meio de parâmetros colorimétricos, e sólidos solúveis totais de três híbridos F<sub>1</sub>, três populações F<sub>2</sub> e quatro testemunhas. Viçosa, MG

Genótipos	Parâmetros colorimétricos					CTA** (µg g <sup>-1</sup> )	LUTe <sup>ns</sup> (µg g <sup>-1</sup> )	SST <sup>ns</sup> (°Brix)
	L	a	b	C	H			
BGH-7319 x Piramoita	60,66	41,02	46,14	61,34	48,64	76,29 abd	8,46	5,42
BGH-7319 x Tronco Verde	62,48	34,86	46,83	58,59	53,87	65,77 bcd	7,79	5,38
BGH-7765 x Tronco Verde	66,42	34,09	50,99	62,06	56,41	64,44 bcd	8,63	5,62
'População 1 F <sub>2</sub> '	62,27	41,08	48,35	63,54	49,76	76,39 abd	8,99	4,86
'População 2 F <sub>2</sub> '	64,03	36,71	48,52	60,97	53,06	68,91 bcd	8,37	4,96
'População 3 F <sub>2</sub> '	61,72	37,87	49,65	62,61	52,66	70,90 bcd	8,77	4,47
BGH-7319	60,51	44,74	54,19	60,38	50,61	82,66 a	8,23	4,87
BGH-7765	63,92	39,76	52,00	65,72	52,70	74,15 b	9,52	4,69
Piramoita	61,89	32,81	50,03	60,07	56,59	62,24 c	8,15	6,32
Tronco Verde	60,94	37,47	40,77	58,60	50,28	70,21 d	7,8	6,27
CV (%)						6,81	17,01	20,06
Média						71,29	8,47	5,28

<sup>ns</sup>: não significativo; \*\*: significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F (P < 0,01); \*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F (P < 0,05). Médias seguidas pela mesma letra que designam as testemunhas, não diferem destas pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. L: luminosidade; a: contribuição do vermelho; b: contribuição do amarelo; C: saturação; H: tonalidade; CTA: carotenoides totais; LUTe: luteína; SST: sólidos solúveis totais.

liadas, superou o padrão pré-estabelecido, com valores menores em relação ao padrão. Essa população obteve as maiores probabilidades de superar o cultivar Piramoita, considerado padrão para as características CR14, CR21, CR28 e CR35 (comprimento da rama aos 14, 21, 28 e 35 dias após o transplântio, respectivamente), CE60 (comprimento do entrenó 60 dias após o transplântio) e HC (hábito de crescimento), com valores de PSP iguais a 13,57%, 11,31%, 21,48%, 30,85%, 17,62% e 22,97%, respectivamente (Tabela 5). Desta forma, a ‘População 2 F<sub>2</sub>’ apresenta o maior potencial para prosseguir em programas de melhoramento que visem à obtenção de cultivares com crescimento do tipo moita, tendo como vantagens, além do aumento da população de plantas por área, maior índice de colheitas do que o de

determinados genótipos tipo rama (Chesney *et al.*, 2004), além de proporcionar maior produtividade, em função do maior número de frutos produzidos por planta que o dos genótipos tipo rama (Wu *et al.*, 2007).

Para as características relacionadas com o fruto, DCI e DF (diâmetro da cavidade interna e diâmetro do fruto), EMP e EMC (espessura média da polpa e da casca) e LUTc (luteína) a ‘População 1 F<sub>2</sub>’ obteve as maiores PSP’s, com valores iguais a 20,90%, 5,94%, 13,57%, 62,93% e 2,33%, respectivamente, para seus determinados padrões, sendo considerada a mais promissora para essas características (Tabela 5). Cabe ressaltar que a ‘População 1 F<sub>2</sub>’ é derivada do cultivar Piramoita, de polinização aberta, derivado de um cruzamento interespecífico que resultou em grande va-

**Tabela 5:** Probabilidade de obtenção de linhagens (PSP, em %) que superem o padrão em 20%, para descritores morfoagronômicos avaliados em três populações segregantes F<sub>2</sub>. Viçosa, MG

Descritores	PSP <sup>5</sup> (%)		
	‘População 1 F <sub>2</sub> ’	‘População 2 F <sub>2</sub> ’	‘População 3 F <sub>2</sub> ’
CR7 <sup>3</sup>	13,57	2,68	6,81
CR14 <sup>3</sup>	0,64	13,57	2,94
CR21 <sup>3</sup>	5,59	11,31	5,26
CR28 <sup>2</sup>	6,55	21,48	21,19
CR35 <sup>4</sup>	18,41	30,85	27,09
CE30 <sup>4</sup>	30,85	26,43	35,2
CE60 <sup>3</sup>	3,14	17,62	7,21
HC <sup>4</sup>	7,78	22,97	16,6
DPFF <sup>4</sup>	1,25	1,39	3,67
PROL <sup>2</sup>	0,01	1,88	0,24
MTF <sup>2</sup>	6,3	22,06	15,15
MMF <sup>2</sup>	46,02	98,01	20,33
DF <sup>1</sup>	5,94	3,84	0,01
CF <sup>1</sup>	45,22	70,54	68,08
EMP <sup>1</sup>	20,9	8,08	0,01
DCI <sup>2</sup>	5,71	0,31	0,24
CCI <sup>2</sup>	34,46	89,36	90,13
EMC <sup>2</sup>	62,93	32,28	35,95
MTS <sup>2</sup>	4,01	17,62	9,68
M100S <sup>2</sup>	0,82	1,07	15,39
MS/MF <sup>2</sup>	8,23	10,2	27,09
NTS <sup>2</sup>	7,35	27,09	5,26
CS <sup>2</sup>	0,53	0,82	0,05
LS <sup>2</sup>	5,71	0,31	0,24
ES <sup>2</sup>	30,16	0,51	2,45
CTa <sup>4</sup>	0,09	4,01	2,33
LUTc <sup>2</sup>	2,33	0,05	2,07
SST <sup>3</sup>	4,36	8,85	6,55

<sup>1,2,3 e 4</sup> testemunha considerada como padrão: 1=BGH-7319, 2=BGH-7765, 3=Piramoita e 4=Tronco Verde; <sup>5</sup>PSP: possibilidade de superar o padrão (%); CR7, CR14, CR21, CR28, CR35: comprimento da rama aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplântio; CE30 e CE60: comprimento do entrenó aos 30 e 60 dias após o transplântio; HC: hábito de crescimento aos 35 após o transplântio; DPFF: dias para o florescimento da flor feminina, contados do transplântio até a abertura da primeira flor feminina; PROL: prolificidade, número de frutos por planta; MTF: massa total de frutos (Kg); MMF: massa média do fruto (Kg); DF e CF: diâmetro e comprimento do fruto (cm); EMP: espessura média da polpa (cm); DCI e CCI: diâmetro e comprimento da cavidade interna (cm); EMC: espessura média da casca (mm); MSF: massa de sementes por fruto (g); M100S: massa de cem sementes (g); MS/MF: relação massa de sementes/massa do fruto (%); NSF: número de sementes por fruto; CS: comprimento de sementes (mm); LS: largura de sementes (mm); ES: espessura de sementes (mm); CTa: carotenoides totais; LUTc: luteína; SST: sólidos solúveis totais.

riabilidade genética para características relacionadas com produtividade e qualidade de frutos, possibilitando obtenção de novas linhagens, mais uniformes e com maior potencial produtivo, a partir dessa população (Cardoso, 2007). Com probabilidades iguais a 1,88%, 22,06%, 98,01, 70,54%, 4,01% e 8,55%, nesta ordem, para as características PROL (prolificidade), MTF e MMF (massa total e massa média de frutos, respectivamente), CF (comprimento do fruto), CTa (carotenoides totais) e SST (sólidos solúveis), a ‘População 2 F<sub>2</sub>’ é a que apresenta maior potencial, quando comparada com seus respectivos padrões (Tabela 5). Nota-se, ainda, para algumas das características avaliadas nos frutos, considerando-se as diferentes populações, valores de PSP superiores a 50% (Tabela 5). Isso pode ter ocorrido em função de uma determinada população ter superado o padrão pré-estabelecido, inferindo sobre a possibilidade da existência de segregantes transgressivos, representados por indivíduos cujos valores estejam acima dos limites estabelecidos pelos genitores (Cruz, 2005).

Para todas as características de sementes, a testemunha BGH-7765 foi considerada o padrão. Com probabilidade iguais 17,62% para MSF (massa de sementes por fruto), 27,09% para NSF (número de sementes por fruto) e 0,82% para CS (comprimento de sementes), nessa ordem, a ‘População 2 F<sub>2</sub>’ foi considerada a mais promissora. A ‘População 1 F<sub>2</sub>’ destacou-se como mais promissora para LS (largura de sementes) e ES (espessura de sementes), com probabilidade iguais a 5,71% e 30,16%, respectivamente. Para M100S (massa de cem sementes) e MS/MF (relação massa de sementes em relação a massa do fruto), a ‘População 3 F<sub>2</sub>’ obteve maior destaque, os valores obtidos foram maiores que o padrão pré estabelecido (BGH-7765), com probabilidades iguais a 15,39 e 27,09% de superar BGH-7765 (Tabela 5).

De maneira geral, a ‘População 2 F<sub>2</sub>’ é considerada a mais promissora, superando os padrões pré-estabelecidos em aproximadamente 53% dos descritores aplicados. As ‘População 1 F<sub>2</sub>’ e ‘População 3 F<sub>2</sub>’ obtiveram superioridade em relação aos padrões pré-estabelecidos, em aproximadamente 29 e 18% das características, respectivamente (Tabela 5).

## CONCLUSÃO

O híbrido BGH-7319 x Tronco Verde destaca-se para os caracteres massa de sementes por fruto, massa de 100 sementes, comprimento, largura e espessura da semente, sendo considerado promissor quanto ao teor de óleo das sementes.

A ‘População 2 F<sub>2</sub>’ é considerada a mais promissora, superando os padrões pré-estabelecidos em aproximadamente 53% dos descritores aplicados, dentre estes descritores relacionados a plantas com crescimento do tipo moita.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd EI-Aziz AB & Abd EI-Kalek HH (2011) Antimicrobial proteins and oil seeds from pumpkin (*Cucurbita moschata*). *Nature and Science*, 9:105-119.
- Ambrósio CLB, Campos FACS & Faro ZP (2006) Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. *Revista de Nutrição*, 19:233-243.
- Bakó E, Deli J & Tóth G (2002) HPLC study on the carotenoid composition of calendula products. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*, 53:242-250.
- Blank AF, Silva TB, Matos ML, Carvalho Filho JLS & Silva-Mann R (2013) Parâmetros genotípicos, fenotípicos e ambientais para caracteres morfológicos e agronômicos em abóbora. *Horticultura Brasileira*, 31:106-111.
- Cabral CB, Milach SCK, Pacheco MT & Crancio LA (2001) Herança de caracteres morfológicos de grãos primários em aveia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36:1133-1143.
- Caili F, Huan S & Quanhong L (2006) A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61:73-80.
- Cardoso AII (2007) Seleção visando ao aumento de produtividade e qualidade de frutos em abobrinha ‘Piramoita’ comparando dois métodos de melhoramento. *Bragantia*, Campinas, 66:397-402.
- Chesney P, Linda WB & Maynard DN (2004) Both traditional and semi-bush tropical pumpkin can be intercropped with beans or cowpeas. *HortScience*, 39:525-528.
- Cruz CD (2013) Genes - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 35:271-276.
- Cruz CD, Regazzi AJ & Carneiro PCS (2012) Modelos biométricos aplicado ao melhoramento de genético. 4ª ed. Viçosa, UFV. 514p.
- Cruz CD (2005) Princípios de genética quantitativa. Viçosa, UFV. 394 p.
- Edelstein M, Paris HS & Nerson H (1989) Dominance of bush growth habit in spaghetti squash (*Cucurbita pepo*). *Euphytica*, 43:253-257.
- Ho LC (1992) Fruit growth and sink strength. In: Marshall C & Grace J (Eds.) *Fruit and seed production: Aspects of development, environmental physiology and ecology*. Cambridge, Cambridge University Press. p.101-124.
- Itle RA & Kabelka EA (2009) Correlation between L\* a\* b\* color space values and carotenoid content in pumpkins and squash (*Cucurbita* spp.). *HortScience*, 44:633-637.
- Jinks JL & Pooni HS (1976) Predicting the properties of recombinant inbred lines derived by single seed descent. *Heredity*, 36:253-266.
- Lima JP, Lopes CO, Dias NAA & Pereira MCA (2012) Atividade e biodisponibilidade dos carotenoides no organismo. *Revista Ciências em Saúde*, 2:65-73.
- Lima Neto IS (2013) Pré-melhoramento de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) visando biofortificação em carotenoides. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 96p.
- Lopez-Juez E, Kobayashi M, Sakurai A, Kamiya Y & Kendrick RE (1995) Phytochrome, gibberellins, and hypocotyl growth (a study using the *Cucumber (Cucumis sativus* L.) *long hypocotyl* Mutant). *Plant Physiology*, 107:131-140.
- Naves LP, Corrêa AD, Abreu CMP & Santos CD (2010) Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30:185-190.

- Pereira AM, Silva GD, Almeida RRP, Silva AB & Queiroga RCF (2012) Frutificação de abóbora Tetsukabuto sobre aplicação de doses de 2,4-D na época seca em Pombal-PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 7:38-43.
- Pimentel AJB, Ribeiro G, Souza MA, Moura LM, Assis JC & Juarez Machado JC (2013) Comparação de métodos de seleção de genitores e populações segregantes aplicados ao melhoramento de trigo. *Bragantia*, 72:113-121.
- Rieseberg LH, Archer MA & Wayne RA (1999) Transgressive segregation, adaptation and speciation. *Heredity*, 83:363-372.
- Santos FFB, Ribeiro A, Siqueira WJ & Melo AMT (2011) Desempenho agrônomo de híbridos F<sub>1</sub> de tomate de mesa. *Horticultura Brasileira*, 29:304-310.
- Sobreira FM (2013) Divergência genética entre acessos de abóbora para estabelecimento de coleção nuclear e pré melhoramento para óleo funcional. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 88p.
- Stevenson DG, Eller FJ, Wang L, Jane JL, Wang T & Inglett G (2007) Oil and tocopherol content and composition of pumpkin seed oil in 12 cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55:4005-4013.
- Stringheta PC, Nachtigall AM, Oliveira TT, Ramos AM, Sant'ana HMP & Gonçalves MPJC (2006) Luteína: propriedades antioxidantes e benefícios à saúde. *Revista Alimentos e Nutrição*, 17:229-238.
- Vallejo FA & Mosquera SE (1998) Transferencia del gen *Bu* a poblaciones de zapallo, *Cucurbita* sp. con crecimiento postrado. *Acta Agronómica*, 48:07-18.
- Winkler J (2000) Breeding of hull-less seeded pumpkins (*Cucurbita pepo*) for the use of the oil. *Acta Horticulturae*, 510:123-128.
- Wu T, Zhou J, Zhang Y & Cao J (2007) Characterization and inheritance of a bush-type in tropical pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne). *Scientia Horticulturae*, 114:01-4.
- Zhang QI, Yu E & Medina A (2012) Development of advanced interspecific-bridge lines among *Cucurbita pepo*, *C. maxima*, and *C. moschata*. *Hortscience*, 47:452-458.