

RENATA DIAS FREITAS LAURINDO

**POTENCIAL DE HÍBRIDOS E POPULAÇÃO SEGREGANTE DE  
ABÓBORA PARA A PRODUÇÃO DE ÓLEO E REDUÇÃO DO  
PORTE DA PLANTA**

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da  
Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

L385p  
2015

Laurindo, Renata Dias Freitas, 1988-  
Potencial de híbridos e população segregante de  
abóbora para a produção de óleo e redução do porte da  
planta / Renata Dias Freitas Laurindo. - Viçosa, MG, 2015.  
x, 36f. : il. ; 29 cm.

Orientador : Derly José Henriques da Silva.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.  
Referências bibliográficas: f.29-36.

1. Abobóra - Melhoramento genético. 2. *Cucurbita  
moschata*. 3. Germoplasma vegetal. 4. Sementes. 5. Óleos de  
semente. 6. Ácidos graxos. I. Universidade Federal de  
Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de  
Pós-graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 635.62

RENATA DIAS FREITAS LAURINDO

**POTENCIAL DE HÍBRIDOS E POPULAÇÃO SEGREGANTE DE  
ABÓBORA PARA A PRODUÇÃO DE ÓLEO E REDUÇÃO DO  
PORTE DA PLANTA**

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

APROVADA: 23 de julho de 2015.

---

Pedro Crescêncio Souza Carneiro  
(Coorientador)

---

Laércio Junio da Silva

---

Marciane da Silva Oliveira

---

Derly José Henriques da Silva  
(Orientador)

Aos meus pais Jesu e Cleuza,

e ao meu marido Bruno,

com amor

***DEDICO***

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas bênçãos concedidas e pela alegria de viver.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos concedida.

Ao Professor Derly José Henriques da Silva, pela orientação, paciência, compreensão e amizade nestes longos anos de convivência.

Ao professor Pedro Crescêncio Souza Carneiro, pelas valiosas reuniões, sugestões, atenção, apoio e amizade.

Ao Professor Laércio Junio da Silva pela amizade, preocupação, interesse e pelas contribuições para a conclusão deste trabalho.

Ao professor Carlos Nick pela amizade durante toda vida acadêmica.

À Professora Maria Moura pelas trocas de conhecimento, sugestões e colaboração.

À Marciane Silva Oliveira pela disponibilidade, pelas sugestões e colaborações.

Aos amigos do Núcleo de Estudos em Olericultura (NEO), em especial ao Alcinei Azevedo, Mariane Gonçalves, David Laurindo, Marcelo Resende, Taís Toretta, Mariana Carvalho, Victor Almeida, Mariana Lima Neto, Izaias Lima Neto, Fábio Sobreira.

Aos meus pais Jesu e Cleuza, pelo cuidado, atenção, por sempre me apoiarem e pelo amor incondicional.

Ao meu marido Bruno pela ajuda tanto na vida pessoal quanto acadêmica, por nunca me deixar desistir quando tudo parecia dar errado, pelos conselhos, preocupação e principalmente pelo amor!

Aos amigos do grupo VIPS e às amigas AGRO 08 que mesmo longe, sempre estão presentes em minha vida.

À todos os meus familiares pelo apoio e incentivo.

Aos funcionários da Horta Velha e Laboratório de Manejo de Recursos Genéticos pela ajuda na execução dos experimentos.

Aos demais funcionários da Universidade Federal de Viçosa, pelos favores prestados durante a realização do curso.

À todos os demais, que de alguma forma contribuíram para conclusão deste trabalho.

Obrigada!

## **BIOGRAFIA**

RENATA DIAS FREITAS LAURINDO, filha de Jesu Soares de Freitas e Cleuza Maria Dias Freitas, nasceu em 23 de setembro de 1988, na cidade de Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil.

Em março de 2008, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa, colando grau em julho de 2013.

Em agosto de 2013, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de Mestrado, da Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa da dissertação em julho de 2015.

# SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vi
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Cultura da aboboreira .....	4
2.2 Bancos de Germoplasma de Hortaliças da UFV .....	5
2.3 Finalidades do uso do óleo de sementes de abóbora.....	7
2.4 Nanismo em abóboras .....	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	10
3.1 Instalação e condução dos experimentos .....	10
3.2 Material vegetal.....	10
3.3 Obtenção dos híbridos F <sub>1</sub> e populações F <sub>2</sub> .....	10
3.4 Caracterização e avaliação morfoagronômica .....	11
3.5 Análises estatísticas .....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4.1 Caracterização e avaliação morfoagronômica .....	14
4.2 Predição do potencial de populações segregantes.....	25
5. CONCLUSÕES .....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias de nove descritores da fase vegetativa aplicados em três híbridos $F_1$ , três populações $F_2$ e quatro testemunhas. Viçosa - MG. ....	16
Tabela 2. Médias de nove descritores morfoagronômicos de frutos aplicados em três híbridos $F_1$ , três populações $F_2$ e quatro testemunhas. Viçosa - MG. ....	20
Tabela 3. Médias de sete descritores de sementes aplicados em três híbridos $F_1$ , três populações $F_2$ e quatro testemunhas. Viçosa - MG. ....	22
Tabela 4. Médias de teores de carotenoides totais e luteína estimados de forma indireta por meio de parâmetros colorimétricos e sólidos solúveis totais de três híbridos $F_1$ , três populações $F_2$ e quatro testemunhas. Viçosa – MG. ....	24
Tabela 5. Probabilidade de obtenção de linhagens (PSP, em %) que superam o padrão em 20%, para descritores morfoagronômicos aplicados em três populações segregantes $F_2$ . Viçosa, MG. ....	27

## RESUMO

LAURINDO, Renata Dias Freitas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2015. **Potencial de híbridos e população segregante de abóbora para a produção de óleo e redução do porte da planta.** Orientador: Derly José Henriques da Silva. Coorientadores: Pedro Crescêncio Souza Carneiro e Carlos Nick Gomes.

A abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) desempenha papel importante na alimentação humana, podendo-se consumir a parte vegetativa e os frutos, inclusive suas sementes. As sementes possuem elevado valor nutritivo, devido ao alto teor proteico e oleaginoso. A presença de ácidos graxos insaturados e compostos bioativos no óleo das sementes de abóbora, o eleva a classe de alimentos funcionais. Mesmo com esse potencial, o rendimento de óleo é baixa, pois as abóboras possuem hábito de crescimento rastejante, necessitando de espaçamentos maiores, podendo uma única planta ocupar uma área de até 25m<sup>2</sup>. No entanto, quando se utiliza abóboras tipo moita, esse espaçamento pode ser reduzido para até 1m<sup>2</sup>. A alternativa para a redução do espaçamento utilizado na cultura é a introgressão do gene de nanismo (gene *Bush*). O objetivo com o presente estudo foi promover a caracterização e avaliação de populações híbridas e segregantes provenientes do cruzamento entre acessos de *C. moschata* do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV) com potencial oleaginoso e cultivares que possuem o gene de nanismo (*Bush*) visando a obtenção de genótipos com elevada produtividade de óleo das sementes e com reduzida arquitetura da planta. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições. Cinco plantas dos acessos do BGH-UFV (BGH-7319 e BGH-7765), cultivares (Piramoita e Tronco Verde) e híbridos F<sub>1</sub> (BGH-7319 x Piramoita, BGH-7319 x Tronco Verde, BGH-7765 x Tronco Verde) foram utilizadas por repetição, sendo consideradas as três plantas centrais das parcelas como úteis e trinta plantas 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>'). Foram aplicados 28 descritores, sendo 9 relativos a fase vegetativa das plantas, 12 referentes aos frutos e 7 às sementes. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos contrastadas com as médias das testemunhas a 5 % de probabilidade, pelo teste Dunnett. As análises foram realizadas utilizando-se o Aplicativo Computacional em Genética e Estatística GENES. Na predição do potencial das populações para obtenção de linhagens superiores, foi utilizada a metodologia de JINKS & POONI (1976). Para as características da fase vegetativa, foi observada reduzida variabilidade. O comprimento da rama aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplântio não possibilitou diferenciar os genótipos do tipo

moita e rastejante. O comprimento do entrenó aos 30 e 60 dias após o transplântio e o hábito de crescimento para todos os tratamentos avaliados obtiveram padrão intermediário às testemunhas tipo moita e rastejante. O híbrido BGH-7319 x Piramoita se destacou para as características prolificidade, diâmetro e comprimento da cavidade interna do fruto, diâmetro do fruto, massa e número de sementes por fruto e carotenoides totais na polpa. Dentre essas, com exceção de carotenoides totais, este híbrido superou seu genitor de melhor desempenho para todas as demais características. O híbrido BGH-7319 x Tronco Verde, se destacou em relação às características massa média do fruto, diâmetro da cavidade interna e diâmetro do fruto, massa de sementes por fruto, massa de 100 sementes, comprimento, largura e espessura da semente. De maneira geral, para as características de semente que obtiveram diferenças significativas, este híbrido também superou o seu genitor de melhor desempenho. Mediante a metodologia de JINKS & POONI (1976), a ‘População 2 F<sub>2</sub>’ derivada do cruzamento entre os genitores BGH-7319 e Tronco Verde foi considerada a mais promissora, superando os padrões pré-estabelecidos em 53% dos descritores aplicados, dentre estes, descritores relacionados à redução do porte da planta.

## ABSTRACT

LAURINDO, Renata Dias Freitas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2015. **Potential of hybrids and segregating population of pumpkin for the production of oil and reducing the size of the plant.** Adviser: Derly José Henriques da Silva. Co-advisers: Pedro Crescêncio Souza Carneiro and Carlos Nick Gomes.

The pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) plays an important role in human nutrition. The vegetative part, fruit and seeds can be consumed. Seeds have high nutritional value due to the high protein and oil content. The presence of unsaturated fatty acids and bioactive compounds in the oil of pumpkin's seeds make this vegetable a functional food. Despite this potential, the oil yield is low because the pumpkins have a creeping growth habit and require larger spacing. A single plant can occupy an area of up to 25m<sup>2</sup>. When using brush type pumpkins, this spacing can be reduced up to 1m<sup>2</sup>. The alternative to reduce the spacing in this crop is the introgression of dwarfism gene (*Bush* gene). The aim in this study was to promote the characterization and evaluation of hybrid and segregating populations from the cross between access C. moschata the Germplasm Bank of the Federal University of Viçosa vegetables (BGH-UFV) with oily potential and cultivars that have the dwarfism gene (*Bush*) aimed at obtaining genotypes with high productivity oil seeds and with reduced architecture of the plant. The experimental design was a randomized complete block design with three replications. Five plants of BGH-UFV accesses (BGH-7319, BGH-7765), cultivars (Piramoita and Tronco Verde) and F<sub>1</sub> hybrids (BGH-7319 x Piramoita, BGH-7319 x Tronco Verde, BGH-7765 x Tronco Verde) were used by repetition, considering the three central plants of the plots as useful and 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>'). 28 descriptors were applied, 9 for the growing season of plants, 12 related to fruit and seeds 7. The experimental data were subjected to analysis of variance and treatment means contrasted with the average of the controls at 5% of probability by the Dunnett's test. The analysis were performed using the software GENES. In the prediction of the potential of the populations for the obtantion of superior strains, the methodology of JINKS & POONI (1976) was used. Low variability was observed for the characteristics of the vegetative phase. The length of the branch at 7, 14, 21, 28 and 35 days after transplanting did not allow the differentiation of genotypes of bush and creeping growth habit. The length of the internode at 30 and 60 days after transplanting and the growth habit for all the treatments obtained intermediate pattern to the bush and creeping type controls. The BGH-7319 x Piramoita hybrid stood out for prolificacy,

diameter and length of the inner cavity, diameter of the fruit, mass and number of seeds per fruit and total carotenoids in the pulp. Among these, except for total carotenoids, this hybrid surpassed its genitor of better performance for all other characteristics. The BGH-7319 x Tronco Verde hybrid stood out in relation to the average fruit mass, diameter of the inner cavity, diameter of the fruit, mass of seeds per fruit, mass of 100 seeds, length, width and thickness of the seed. For seeds characteristics that had significant differences, this hybrid also topped their best performance genitor. By the methodology of JINKS & POONI (1976), the 'Population 2 F<sub>2</sub>' derived from the cross between the BGH-7319 and Tronco Verde genitors was considered the most promising, exceeding the pre-established standards in 53% of descriptors applied, including, descriptors related to the size reduction of the plant.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) possui como centro de diversidade a região central do México, estendendo-se até a Colômbia e Venezuela (SAZAKI *et al.*, 2006). Esta hortaliça-fruto possui significativa participação na alimentação de muitos países. No Brasil é amplamente cultivada e consumida, sendo economicamente importante para o abastecimento do mercado nacional (RESENDE *et al.*, 2013). Somente no ano de 2013, mais de 48 mil toneladas de abóboras foram comercializadas no país (AGRIANUAL, 2015).

A cultura desempenha papel importante na alimentação humana, pois da abóbora pode-se consumir a parte vegetativa, os frutos na forma imatura e madura e, inclusive, suas sementes. As sementes de abóbora possuem elevado valor nutritivo, devido ao alto teor proteico e oleaginoso (ABD EI-AZIZ & ABD EI-KALEK, 2011). O teor de óleo nas sementes de abóbora varia de 30 a 50 %, dependendo da espécie, genótipo e do ambiente de cultivo (MURKOVIC *et al.*, 1996; YOUNIS *et al.*, 2000; EL-ADAWY ; TAHA, 2001; STEVENSON *et al.* , 2007) .

Neste contexto, a extração do óleo presente nas sementes de abóbora surge como alternativa viável para minimizar o desperdício e agregar benefícios econômicos ao produto. Mesmo assim, embora haja consumo das sementes em determinadas regiões do mundo, o aproveitamento destas corresponde a uma pequena parcela das sementes que são desperdiçadas cotidianamente (NAVES *et al.*, 2010).

Os ácidos graxos insaturados possuem elevada participação na composição do óleo das sementes de abóbora, que associados à presença de componentes bioativos como tocoferóis, carotenoides e  $\beta$ -sitosterol, elevam esse óleo à classe dos óleos funcionais por proporcionarem benefícios a saúde (CAILI *et al.*, 2006), favorecendo o funcionamento do organismo (VERONEZI & JORGE, 2012), além de atuar na prevenção de doenças degenerativas como afecções da próstata (RODRIGUEZ AMAYA, 2008). Mesmo diante da importância e potencial das sementes de abóbora, a produtividade por área é baixa, reduzindo a viabilidade econômica da exploração de óleo.

As abóboras que possuem hábito de crescimento rastejante necessitam de espaçamentos maiores, podendo uma única planta ocupar uma área de até 25 m<sup>2</sup>, pois, tradicionalmente o plantio é realizado em covas com espaçamento chegando até 5,0 x 5,0 m (PUIATTI & SILVA, 2005). No entanto, quando se utiliza abóboras tipo moita, esse espaçamento pode ser reduzido. A alternativa para a redução do espaçamento utilizado na

cultura é a introgressão do gene de nanismo (gene *Bush*), que pode reduzir a área ocupada por uma única planta para até 1 m<sup>2</sup> e com isto aumentar a produção de sementes por área. Neste contexto, vislumbra-se garantir a viabilidade econômica desta exploração e a sustentabilidade agrícola, por meio da redução dos impactos causados pela agricultura sobre poluição do solo, da água e dos alimentos, garantindo dessa forma maior rentabilidade aos agricultores (SILVA, 2012).

No cenário que compõe o meio rural surge um ator com grande importância econômica e social: o agricultor familiar. A agricultura familiar é um setor estratégico para a manutenção e recuperação do emprego, para redistribuição da renda, para a garantia da soberania alimentar do país e para a construção do desenvolvimento sustentável (SCHUCH, 2004).

A questão da sustentabilidade tem grande importância para as organizações e também para toda a sociedade, haja vista a crescente conscientização da necessidade de melhoria nas condições ambientais, econômicas e sociais, de forma a aumentar qualidade de vida de toda a sociedade, assim como ter organizações sustentáveis econômicas e indivíduos socialmente sustentáveis.

Análises genéticas indicam que o hábito de crescimento tipo moita, ou *Bush*, é considerado monogênico e codificado pelo gene *Bu* que possui dominância completa (WU *et al.*, 2007). Este gene proporciona entrenós mais curtos, precocidade no florescimento, maior proporção de flores femininas em relação às flores masculinas e frutos menores quando comparados às plantas que possuem hábito de crescimento rastejante (WU & CAO, 2008). Em homozigose, este gene reduz o comprimento de entrenós da planta de quinze para até dois centímetros em média (ZHANG *et al.*, 2012).

Em programas de melhoramento, a hibridação é uma das principais estratégias utilizadas para reunir alelos favoráveis de diferentes genitores. Neste contexto, a avaliação de combinações híbridas visando 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 em superar um padrão para a característica de interesse. Entre essas metodologias, pode-se citar a metodologia de JINKS & POONI (1976), que utiliza dados de média e variância, provenientes dos dados de plantas da população (SILVA, 2009).

A metodologia de JINKS & POONI (1976) se baseia no fato de que para características quantitativas, os valores médios fenotípicos das linhagens  $F_{\infty}$ , extraídas

sem seleção de um cruzamento entre duas linhagens homozigóticas seguem uma distribuição normal. Isso permite fazer previsão sobre o comportamento das linhagens puras com base em informações das gerações iniciais, possibilitando assim o descarte de populações segregantes menos promissoras ainda nas etapas iniciais do programa de melhoramento (CRUZ *et al.*, 2012).

Diante do exposto, o objetivo com o presente estudo foi caracterizar e avaliar o potencial de híbridos e população segregante provenientes do cruzamento entre acessos de *C. moschata* do BGH-UFV com potencial oleaginoso e cultivares que possuem o gene de nanismo (*Bush*) visando a obtenção de genótipos para a produção de óleo e redução no porte da planta.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura da abóboreira

A abóbora *Cucurbita moschata* Duch. pertence à família Cucurbitaceae, formada por 118 gêneros e 825 espécies (VIDAL *et al.*, 2013). Possui como centro de diversidade a região central do México, estendendo-se até a Colômbia e Venezuela (SAZAKI *et al.*, 2006). Os continentes Asiático, Europeu e Americano são responsáveis por mais de 90% da produção mundial de abóboras, destacando-se a China, a Índia e a Rússia como os maiores países produtores (FAO, 2014). No Brasil a cultura foi introduzida ao longo tempo e por isto seu consumo é tradicional, sendo realizado pela população em maior ou menor intensidade e independente da renda mensal (RAMOS *et al.*, 2010).

As cinco espécies de abóboras domesticadas (*C. moschata*, *C. maxima*, *C. pepo*, *C. ficifolia* e *C. argyrosperma*) são cultivadas no Brasil, sendo tradicionais e locais. A grande maioria das cultivares utilizadas possuem grande diversidade em termos de tamanhos, formas, cores e sabores (FONSECA, 2014). As abóboras representam parte fundamental da dieta humana, dada a versatilidade culinária e riqueza em fibras, caroteno, ferro, cálcio, magnésio, potássio e vitaminas A, B e C (FERREIRA, 2008).

O maior número de produtores de abóbora concentra-se na região Nordeste, compreendendo os estados do Maranhão, Rio Grande do Norte, Bahia e Pernambuco. Os dados referentes à produção da cultura são escassos, sendo a última informação disponível em 2006, quando a área colhida foi igual a 88.203 hectares e 384.916 toneladas produzidas, que proporcionaram produtividade média de 4,4 t ha<sup>-1</sup>, com valor da produção de 1,52 milhões de reais, cultivada em mais de 127 mil estabelecimentos agropecuários (IBGE, 2012). Em 2013, o volume total de abóbora comercializado no país foi superior a 48 mil toneladas, o que torna a cultura economicamente importante para o abastecimento do mercado nacional (AGRIANUAL, 2015).

Pela análise do dados da ABCSEM (2014), observa-se que dentro do grupo das cucurbitáceas, as abóboras possuem o terceiro maior valor de mercado no varejo e atacado. Esses valores foram iguais à R\$ 1471,6 milhões e R\$ 699,5 milhões respectivamente, ficando atrás somente da cultura da melancia (R\$ 6427,2 milhões) e do melão (R\$1786,6 milhões).

Quanto aos aspectos botânicos, a abóboreira é uma planta herbácea, anual, pubescente, de caule prostrado a trepador, provido de gavinhas e comprido, podendo atingir até 10 m de comprimento. As folhas são grandes (até mais de 25 x 30 cm), de contorno mais ou menos arredondado a ovado-cordiforme e com três a cinco lobos, de

colorações que variam do verde ao verde-acinzentado com manchas brancas distribuídas no limbo a estas manchas dá-se o nome de prateamento (FILGUEIRA, 2007). As flores da abóbora são monóicas, de tamanho relativamente grande e coloração amarela. Estas permanecem abertas apenas durante um dia (ROMANO *et al.*, 2008) e ocorrem de forma isoladas nas axilas foliares. A flor masculina une-se à planta por meio de um pedúnculo fino e possui três anteras mais ou menos unidas, que produzem quantidade abundante de pólen pegajoso e pesado. A flor feminina tem pedúnculo curto, os estilos estão fundidos em quase toda a extensão e são livres no ápice. Os estigmas são grandes, carnudos e apresentam dois lóbulos. O ovário é ínfero e bem aparente, dividido internamente em três ou cinco carpelos (PUIATTI & SILVA, 2005).

O fruto é uma baga indeiscente, com polpa que pode variar da coloração branca, a alaranjada escura, com grande variabilidade para coloração da casca ou epicarpo e possui em média de 100 a 300 sementes (RAMOS *et al.*, 2010; FIGUEIREDO NETO, 2012).

As sementes normalmente são de cor creme e com a margem dentada (FONSECA, 2008) e destacam-se dos pontos de vista nutricional, industrial e farmacêutico (VERONEZI & JORGE, 2012), além de serem conhecidas principalmente pelos elevados teores de proteína e óleo (NAVES *et al.*, 2010), o teor de óleo em sementes de *Cucurbita moschata* é em média de 50% (45-60%) (TSAKNIS *et al.* 1997). A maior parte do óleo é composta de ácidos graxos insaturados, sendo também fonte de fósforo, potássio, magnésio, manganês e cálcio (YOUNIS *et al.*, 2000), além disso, eles são ricos em proteínas de alta digestibilidade (YOUNIS *et al.*, 2000; EL-Adawy; TAHA, 2001).

## **2.2 Bancos de Germoplasma de Hortaliças da UFV**

Os bancos de germoplasma são unidades que possuem potencial de uso imediato ou futuro, sendo considerados as unidades conservadoras do material genético (CRUZ *et al.*, 2012). Inúmeras atividades são realizadas em um banco de germoplasma, entre elas destacam-se o levantamento, a aquisição, a exploração e a coleção; manutenção, multiplicação e regeneração; caracterização, avaliação, documentação, distribuição e intercâmbio (BORÉM & MIRANDA, 2013).

No Brasil, existem coleções de germoplasma de *Cucurbita* conservadas na Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS), Embrapa Hortaliças (Brasília, DF), Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF), Embrapa Semi-Árido (Petrolina, PE), Universidade Federal de Viçosa (Viçosa, MG) e Instituto Agrônomo de Campinas

(Campinas, SP) (FERREIRA, 2008).

O Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV) foi criado oficialmente em 1966, com o apoio da Fundação ROCKEFELLER, com a finalidade de resgatar espécimes de espécies nativas ou introduzidas, preservar, documentar e disponibilizar germoplasma de outras regiões do globo, caracterizando o seu potencial para as condições climáticas das diversas regiões do Brasil (SILVA *et al.*, 2001). As coletas dos recursos genéticos do BGH-UFV iniciaram-se em 1964 e mantêm-se ativas até os dias atuais. No BGH-UFV estão conservados aproximadamente 7225 acessos, de 25 famílias e 106 espécies. As famílias com maiores representatividade são: Solanaceae, 44,21%; Leguminosae, 16,83%; Cucurbitaceae, 15,70% (SILVA *et al.*, 2001). Quanto à família das Cucurbitáceas, no BGH-UFV a coleção de *C. moschata* é composta por 341 acessos.

No BGH-UFV são realizadas diversas atividades de rotina e pesquisa. Avaliação da germinação, multiplicação e regeneração dos acessos fazem parte da rotina do banco. Entre as atividades de pesquisa desenvolvidas no BGH-UFV, estudos de caracterização e avaliação dos recursos genéticos tem sido realizados. Posteriormente, estas informações são disponibilizadas via internet, sendo possível a visualização destes resultados no site do BGH-UFV, [www.bgh.ufv.br](http://www.bgh.ufv.br).

Pode-se citar alguns estudos desenvolvidos com germoplasma de Cucurbitaceae conservados no BGH-UFV, entre eles:

MOURA *et al.* (2005), visando identificar fontes de resistência ao ZYMV, avaliaram 37 acessos de abóbora pertencentes aos Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV identificando três acessos como uma importante fonte de recursos genéticos para a espécie.

SOARES *et al.* (2010) avaliaram o teor de óleo presente em sementes de acessos de abóboras (*C. moschata*) e moranga (*C. maxima*) e observaram a existência de significativa variabilidade para ambas espécies.

Devido à crescente demanda por alimentos nutracêuticos, outros trabalhos foram desenvolvidos como LIMA NETO (2013), no estudo da composição de carotenoides em acessos de abóbora, assim como para as principais características agronômicas e de morfologia dos frutos favoráveis ao cultivo e atrativas ao consumo, e observou expressiva variabilidade para as características avaliadas. Os acessos BGH-6997, BGH-7003, BGH-7671 e BGH-7765 foram selecionados para sequência de programas de melhoramento visando a obtenção de cultivares biofortificadas e produtivas.

SOBREIRA (2013), com o objetivo de identificar acessos promissores para programas de melhoramento de óleo funcional em sementes de abóbora, avaliou a variabilidade genética em cinquenta e quatro acessos de *C. moschata* quanto a caracteres morfoagronômicos e bioquímicos. Foram selecionados os acessos BGH-7765, BGH-4615, BGH-7319 e BGH-7003 como potenciais genitores quanto ao teor de óleo funcional. Entretanto, os acessos BGH-7319 e BGH-7765, obtiveram maior teor de óleo nas sementes.

### **2.3 Finalidades do uso do óleo de sementes de abóbora**

O aproveitamento das sementes de abóbora corresponde apenas a uma pequena parcela das sementes que são desperdiçadas cotidianamente (NAVES et al., 2010). Para minimizar esse desperdício e agregar benefícios econômicos ao produtor da abóbora, a extração do óleo presente nas sementes é uma alternativa viável. Nos últimos anos, vários estudos têm sido realizados para melhor destacar os benefícios medicinais do óleo de sementes de abóbora (STEVENSON et al., 2007). A demanda por alimentos nutricionalmente saudáveis e economicamente viáveis aumentou consideravelmente nas últimas décadas. Os óleos de sementes de abóbora têm na composição ácidos graxos e outros componentes benéficos que auxiliam na prevenção de doenças (RODRÍGUEZ-MIRANDA et al., 2014). Devido ao alto valor nutritivo, boa estabilidade oxidativa e sua propriedade sensorial muito agradável, o óleo de semente de abóbora está se tornando cada vez mais popular (SZTERK et al., 2010).

As sementes de abóbora são ricas em óleo e proteína, podendo tornar-se mais uma fonte de proteína e óleo vegetal. Teor de óleo de sementes de abóbora varia de 30 a 50%, dependendo da espécie, genótipo e ambiente de cultivo (MURKOVIC et al., 1996, YOUNIS et al., 2000, El-Adawy; Taha, 2001; STEVENSON et al., 2007). A cor do óleo de semente de abóbora varia de verde-escuro ao marrom, e é tipicamente um óleo altamente insaturado, com presença predominante de ácido oleico e linoleico (STEVENSON et al., 2007). Os ácidos graxos insaturados associados à presença de componentes bioativos como tocoferóis, carotenoides e  $\beta$ -sitosterol, elevam esse óleo à classe dos óleos funcionais que podem proporcionar benefícios a saúde (CAILI et al., 2006), favorecendo o funcionamento do organismo (VERONEZI & JORGE, 2012), além de atuar na prevenção de doenças degenerativas como afecções da próstata (RODRIGUEZ AMAYA, 2008).

Os ácidos graxos que são encontrados no óleo de sementes de abóbora são o

palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1) e ácido linoleico (C18:2). A redução de ácido palmítico e ácido esteárico é desejável para redução do teor de gordura saturada na dieta humana para melhorar a saúde cardiovascular. Sementes ricas em ácido esteárico (C18:0) são preferidos em relação ao ácido palmitico, pois este ácido não está associado à elevação do colesterol sanguíneo e às consequentes doenças cardiovasculares (YADAV et al., 1993). Parte dos efeitos benéficos à saúde, proporcionados pelo consumo do óleo funcional de sementes de abóbora são devidos à presença dos ácidos graxos essenciais insaturados: linoléico ( $\omega$ -6) e linolênico ( $\omega$ -3), que além de possuírem elevado valor nutricional são frequentemente associados a importantes atividades fisiológicas (DUBOIS et al., 2007).

Na África e no Brasil, em determinadas regiões, as sementes de abóbora são consumidas pela população de baixa renda como uma fonte complementar na alimentação. Os gregos tem preferência pelo consumo das sementes tostadas e salgadas, consumindo quantidades significativas do produto (LAZOS *et al.*, 1995). Já os austríacos apreciam o aroma e sabor característico do óleo, utilizando-o principalmente para o tempero de saladas (EL-ADAWY & TAHA, 2001).

Na Europa, à exploração do gênero *Cucurbita* para a produção de biocombustível têm sido realizada. No entanto, mesmo existindo alto teor de óleo e elevadas propriedades físico-químicas em sementes de *Cucurbita pepo*, além desta possuir reduzido custo de produção, dificuldade são encontradas para produção em larga escala (SCHINAS et al., 2009). Outro ponto levado em consideração é a necessidade de novos estudos quanto a emissão de gases deste biocombustível comparado a proveniente de outras espécies oleaginosas (SOBREIRA, 2013).

## **2.4 Nanismo em abóboras**

As plantas de *C. moschata* possuem entrenós longos e gavinhas que podem se espalhar por até 15 m da coroa das plantas (MAYNARD et al., 2002). Algumas plantas derivadas de *C. pepo* possuem entrenós curtos, possuindo formas mais compactas que lhes dão uma aparência densa (SHIFRISS, 1947; DENNA & MUNGER, 1963; EDELSTEIN et al., 1989).

Este tipo de crescimento é dito moita, e é vantajoso, pois facilita a realização de tratamentos culturais e colheita (ELSTEIN et al., 1989). Em *C. maxima* são observados cultivares tipos moita, típico de variedades Zapallito. A redução do comprimento dos entrenós é conferida por um único gene dominante para hábito de crescimento tipo

arbusto/moita, o gene Bush (Bu), que é dominante no início do desenvolvimento de plantas das espécies *C. pepo* e *C. maxima* (SHIFRISS, 1947; DENNA E MUNGER, 1963; ROBINSON et al., 1976). O gene Bush promove redução drástica no conteúdo de giberelina da célula reduzindo a expansão celular (LOPEZ et al., 1995).

Dessa forma, com a introgressão do gene *Bush* é possível reduzir o comprimento das ramas e aumentar o número de plantas por área. Com isso é possível aumentar a eficiência produtiva, pois atividades como o preparo do solo e utilização de equipamentos de irrigação são reduzidos uma vez que as plantas poderão ser plantadas em menores espaçamentos (MAYNARD et al., 2002).

Atualmente a busca pela sustentabilidade agrícola tornou-se um tema cotidiano, devido à necessidade de minimizar os grandes impactos causados pela agricultura sobre poluição do solo, da água e dos alimentos, garantindo dessa forma maior rentabilidade aos agricultores (SILVA, 2012). A sustentabilidade envolve os seguintes aspectos: conservação do solo, da água e dos recursos genéticos animais e vegetais, além de não degradar o ambiente, ser tecnicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceito (GIORDANO, 2005).

A sustentabilidade tem ganhado destaque devido à crescente conscientização da necessidade de melhoria nas condições ambientais, econômicas e sociais, de forma a aumentar qualidade de vida de toda a sociedade, preservando o meio ambiente, assim como ter organizações sustentáveis econômicas e indivíduos socialmente sustentáveis. Mais que os benefícios à sociedade, a adoção de mecanismos sustentáveis tem sido estrategicamente pensados como uma forma de diferenciação de produtos e também para inserção em alguns mercados.

Neste contexto, plantas que possuem o gene *Bush* em *C. moschata* têm características que as tornam interessantes, como a possibilidade de plantios mais densos, facilidade de cultivo e maior precocidade quando comparadas às plantas que emitem ramas longas (MAYNARD et al., 2002). Um aspecto observado em plantas do tipo moita é a produção de frutos com menor peso em relação aos frutos de plantas que emitem rama, no entanto, estas plantas podem produzir mais frutos por área, com consequente aumento da produtividade (WU et al., 2007).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Instalação e condução dos experimentos

O experimento foi conduzido no campo experimental do setor de olericultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa-MG, sob coordenadas 20° 45' 14" S, 42° 52' 53" W e altitude de 648,74 m. Segundo a classificação de Koppen, o clima regional é do tipo Cwa, com umidade relativa média anual do ar de 80%, temperaturas médias máxima e mínima anual são de 26,4 e 14,8 °C, respectivamente, e precipitação média de 1221,4 mm, com concentração de chuvas no verão.

#### 3.2 Material vegetal

Os germoplasmas utilizados foram os acessos BGH-7319 e BGH-7765, ambos conservados no Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa (BGH-UFV). Estes acessos foram considerados promissores para programas de melhoramento visando produção de óleo funcional de sementes de abóbora. O acesso BGH-7765 possui elevada concentração de óleo (44,07%), alta prolificidade (dez frutos por planta), sementes espessas (2,59 mm), elevada concentração de ácido oleico (28,39%) e reduzida concentração de ácido linoleico (47,0%). O BGH-7319 possui elevada massa de sementes por fruto (92,15g), elevada concentração de óleo (44,07%) e baixa concentração de ácido palmítico (14,08%) (SOBREIRA, 2013).

Além destes acessos, foram utilizados os cultivares Piramoita e Tronco Verde, que possuem o gene *Bush* em homozigose que possibilitam o aumento da densidade de plantas por área, com consequente aumento da produtividade.

#### 3.3 Obtenção dos híbridos F<sub>1</sub> e populações F<sub>2</sub>

Os híbridos F<sub>1</sub> foram obtidos por meio do cruzamento entre os acessos BGH-7319 e BGH-7765 utilizados como genitores femininos com os cultivares Piramoita e Tronco Verde, utilizados como genitores masculinos. Três híbridos F<sub>1</sub> foram obtidos: BGH-7319 x Piramoita, BGH-7319 x Tronco Verde e BGH-7765 x Tronco Verde. O híbrido F<sub>1</sub> proveniente do cruzamento entre BGH-7765 x Piramoita não produziu sementes viáveis.

A partir da autofecundação de cada uma destas combinações híbridas, três 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.

As mudas das populações híbridas e segregantes foram produzidas em bandejas de

poliestireno expandido de 72 células, preenchidas com substrato comercial para produção de mudas de hortaliças. As sementes dos genitores para obtenção dos híbridos e, posteriormente, as sementes híbridas para obtenção das sementes das populações segregantes foram semeadas nas datas de 17/01/2014 e 31/07/2014, respectivamente. Quando as plântulas possuíam uma folha definitiva totalmente expandida foram transplantadas para o campo de cultivo previamente preparado por meio de aração, gradagem e coveamento, em 29/01/2014 para os genitores, e 27/08/2014, para os híbridos. O espaçamento utilizado foi de 1,5 x 1,5 metros.

Os tratos culturais foram realizados segundo recomendações para a cultura (FILGUEIRA, 2007). Na fase de floração foram realizadas polinizações controladas para cada tratamento, sendo estas iniciadas em 24/03/2014 para o cruzamento entre os genitores, e em 22/10/2014, para autofecundação da população híbrida. As colheitas foram realizadas quando os frutos atingiram o ponto de maturação comercial, indicado pelo pedúnculo seco, ocorridas em média 60 dias após as polinizações.

### **3.4 Caracterização e avaliação morfoagronômica**

Dez tratamentos foram caracterizados e avaliados morfoagronômicamente: como testemunhas foram utilizados os dois acessos do BGH-UFV (BGH-7319 e BGH-7765) e os dois cultivares (Piramoita e Tronco Verde), juntamente com os três híbridos  $F_1$  (BGH-7319 x Piramoita, BGH-7319 x Tronco Verde e BGH-7765 x Tronco Verde) e as três populações  $F_2$  ('População 1  $F_2$ ', 'População 2  $F_2$ ' e 'População 3  $F_2$ '). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições. Cinco plantas dos acessos do BGH-UFV, cultivares e híbridos  $F_1$  foram utilizadas por repetição, sendo consideradas as três plantas centrais das parcelas como úteis e trinta plantas para cada uma das três populações  $F_2$ .

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, preenchidas com substrato comercial para produção de mudas de hortaliças, tendo o semeio ocorrido em 06/02/2015. Quando as plântulas possuíam uma folha definitiva totalmente expandida foram transplantadas para o campo de cultivo previamente preparado por meio de aração, gradagem e coveamento, em 23/02/2015. O espaçamento utilizado foi de 3,0 x 4,0 metros.

Os descritores morfoagronômicos empregados foram propostos pelo International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI (ESQUINAS-ALCAZAR; GULICK, 1983) e pelo European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources (ECPGR, 2008) e

outros considerados pertinentes, seja pela variabilidade observada em campo ou pelo interesse agrônomo. No total, 28 descritores foram empregados, sendo 9 relativos a fase vegetativa das plantas, 12 referentes aos frutos e 7 às sementes.

- Características avaliadas na fase vegetativas das plantas: 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 transplântio; comprimento do entrenó aos 30 (CE30) e 60 (CE60) dias após o transplântio; dias para o florescimento da flor feminina (DPFF), contados do transplântio das mudas até a abertura da primeira flor feminina.
- Características avaliadas nos frutos: 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 do frutos (CF) todos em cm; prolificidade (PROL), referente ao número de frutos produzidos por planta. Também foram avaliados o teor de sólidos solúveis totais (SST), expresso em °Brix, além de parâmetros colorimétricos da polpa, determinados com o auxílio de um 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 baseando-se nos parâmetros a\* e C\*, respectivamente (ITILE; KABELKA, 2009).
- Características avaliadas nas sementes: massa de sementes por fruto (MSF) e massa de cem sementes (M100S), ambos em g, com as sementes contendo 5% de umidade; relação massa de sementes/massa do fruto (MS/MF), em percentagem; número de sementes por fruto (NSF), em unidades; tais descritores foram aplicados nas 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 uso de paquímetro digital, foram tomadas ao acaso seis sementes de um fruto de cada planta útil das três repetições.

### 3.5 Análises estatísticas

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos contrastadas com as médias das testemunhas, a 5 % de probabilidade, pelo teste Dunnett. As análises foram realizadas utilizando-se o Aplicativo Computacional em Genética e Estatística *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 valor fenotípico médio que superem um determinado padrão (PSP) na geração  $F_{\infty}$ . Para estimar essa probabilidade, considera-se que as características avaliadas nas linhagens tenham uma distribuição normal. Para este cálculo foram utilizadas propriedades da distribuição normal padronizada, ou seja:  $Z = \frac{\bar{X}_I - \bar{X}_J}{S}$ , em que:

$\bar{X}_I$  = média da linhagem padrão, reduzida ou acrescida de 20%;

$\bar{X}_J$  = média das linhagens na geração infinito ( $F_{\infty}$ ), que, em um modelo sem dominância, corresponde à média da geração  $F_2$ ;

$S$  = desvio-padrão fenotípico entre as linhagens  $\left( S = \sqrt{\hat{\sigma}_{F_L}^2} \right)$ .

A probabilidade (PSP) de se obter linhagens com valor fenotípico médio 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 a esquerda da curva de distribuição normal, enquanto que para aquelas que objetivaumentar a expressão da característica utilizou-se a área à direita.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização e avaliação morfoagronômica

**Descritores da fase vegetativa:** por meio da análise de variância considerando 10 tratamentos (três híbridos, três populações segregantes e quatro testemunhas), para maioria das nove características avaliadas não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, exceto para o CE60 (comprimento do entrenó aos 60 dias) significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, assim como para CE30 (comprimento do entrenó aos 30 dias) e HC (hábito de crescimento) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 01).

Como não foi observada diferença no comprimento das ramas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplântio (CR7, CR14, CR21, CR28, CR35 respectivamente) não foi possível a distinção entre plantas tipo moita (*Bush*) e plantas tipo rama (rastejantes) durante este período de avaliações. Neste período os genótipos comportaram-se como plantas tipo moita. Estes resultados podem ser explicados pela reversão de dominância, que normalmente ocorre quando a primeira ou segunda flor feminina é emitida (VALLEJO & MOSQUERA, 1998). Neste estudo, o DPF (dias para o florescimento da flor feminina) foi observado em média após o trigésimo quinto dia após o transplântio (Tabela 01). 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), assemelhará-se o pai *Bush* no início do desenvolvimento, no entanto, emitiram ramas como o pai rastejante durante o desenvolvimento.

Para o CE30 (comprimento do entrenó aos 30 dias), CE60 (comprimento do entrenó aos 60 dias) e HC (hábito de crescimento), todos os tratamentos avaliados obtiveram padrão intermediário às testemunhas tipo moita e rastejante. As ‘População 1 F<sub>2</sub>’ (CE30 = 1,83 e CE60 = 4,89) e ‘População 3 F<sub>2</sub>’ (CE30 = 1,44 e CE60 = 6,28) foram os genótipos que mais se destacaram, e não diferiram das testemunhas Piramoita (CE30 = 0,00 e CE60 = 4,28) e Tronco Verde (CE30 = 0,00 e CE60 = 5,62) que possuem o gene *Bush* em homozigose (Tabela 01). A redução do comprimento do entrenó das plantas possivelmente está associado 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). Este 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 obteve a menor média (1,87), entretanto sem diferir das testemunhas BGH-7765, Piramoita e Tronco Verde que obtiveram médias iguais a 2,56, 2,55 e 1,89, respectivamente pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade (Tabela 01). Cabe ressaltar que a ‘População 3 F<sub>2</sub>’ obteve média inferior aos 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 genes favoráveis para redução do porte da planta estarem distribuídos de forma complementar entre os genitores (CABRAL *et al.*, 2001).

**Tabela 1.** Médias de nove descritores da fase vegetativa aplicados 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*	DPFF <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 em nível de 1 % de probabilidade pelo teste de F (P<0,01); \*: significativo em nível de 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 de 5 % de probabilidade. CR7, CR14, CR21, CR28, CR35: comprimento da rama aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplantio respectivamente; CE30 e CE60: comprimento do entrenó aos 30 e 60 dias após o transplantio respectivamente; HC: hábito de crescimento avaliado aos 35 após o transplantio; DPFF: dias para o florescimento da flor feminina, contados do transplantio até a abertura da primeira flor feminina.

**Descritores de frutos:** A análise de variância para as características morfo-agrômicas de frutos evidenciou diferenças significativas para PROL (prolificidade), EMP (espessura média da polpa) e CCI (comprimento da cavidade interna) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F e ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F para as características MMF (massa média do fruto), MTF (massa total de frutos), DCI (diâmetro da cavidade interna), DF (diâmetro do fruto) e CF (comprimento do fruto), o que denota variabilidade para estas características entre os tratamentos. A única exceção foi para a variável EMC (espessura média da casca) onde diferenças significativas não foram evidenciadas (Tabela 02).

Para variável 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 ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 02). 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 e 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), este parâmetro é denominado heterobeltiose (CRUZ, 2005) e dão indícios da diversidade genética existente entre os genitores e da complementação gênica quando estes são cruzados (SANTOS *et al.*, 2011). Este fenômeno é importante, pois cruzamento entre genitores de constituições genéticas distintas pode gerar populações com elevada variação genética (LIU *et al.*, 2014).

A testemunha BGH-7765 considerada a mais prolífera, obteve 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 ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 02). O número de frutos por planta e a massa de frutos são características de extrema importância, uma vez que são componentes formadores da produtividade da cultura da abóbora (PEREIRA *et al.*, 2012). Novamente, nota-se o potencial do híbrido BGH-7319 x Piramoita com média igual a 6,47 Kg/planta que mais uma vez 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 02). O desempenho destes híbridos foi

superior a 1,98 Kg/planta por planta, valor obtido em experimentos de 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 e superior a seus genitores (BGH-7319 e Tronco Verde), indicando padrão de segregação transgressiva pronunciado (Tabela 02). Segundo RIESEBERG *et al.* (1999), a existência de alelos diferentes entre os genitores possibilitam a seleção de progênies com desempenho superior em relação a estes, desde que a segregação transgressiva seja devida à ação aditiva de alelos que podem se complementar na progênie.

Quanto a variável 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 destas testemunhas pelo teste de Dunnett ao nível de 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), geralmente 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. Este mesmo autor relata que uma possível explicação para o estímulo ao crescimento dos frutos é devido a 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, ao nível de 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 02). 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 02). 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 no diâmetro do fruto promove o crescimento externo do mesmo, podendo refletir no aumento da massa e cavidade do fruto, condições essas desejáveis para o

aumento da produção de sementes.

As variáveis 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. Segundo PEREIRA et al. (2012), o aumento da espessura da polpa pode levar a redução da cavidade interna do fruto, portanto, deve-se priorizar genótipos que produzam frutos com polpas menos espessas. Neste contexto, as ‘População 1 F<sub>2</sub>’ e ‘População 3 F<sub>2</sub>’ são as que possuem maior potencial para redução dessa característica, pois com médias iguais a 1,41 cm e 1,40 cm nesta ordem, não diferiram ao nível de 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 02).

Quando o melhoramento é feito visando a 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 produção destas (BLANK et al., 2013). Dessa forma, considerando simultaneamente as características DCI (diâmetro da cavidade interna) e CCI (comprimento da cavidade interna), destaca-se o híbrido BGH7319 x Tronco Verde, que para essas duas características não diferiu das testemunhas de maiores médias BGH-7319 e BGH-7765 (Tabela 02). Cabe ressaltar ainda, a superioridade deste híbrido em relação ao seu genitor de melhor desempenho para diversas características. Pode-se observar também que 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 da cavidade do mesmo (Tabela 02).

**Tabela 2.** Médias de nove descritores morfoagronômicos de frutos aplicados 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 em nível de 1 % de probabilidade pelo teste de F (P<0,01); \*: significativo em nível de 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 de 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).

**Descritores de sementes:** Considerando as sete variáveis avaliadas em relação às sementes, apenas para a relação MS/MF (relação 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 03). 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 variáveis MSF (massa de sementes por fruto) e NSF (número de sementes por fruto) foram significativas ao nível de 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 ao nível de 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 03). Genótipos que possuem desempenho destacado para as características em questão, possivelmente podem elevar a produtividade de óleo. Conforme relata SOBREIRA (2013), existem correlações de elevadas magnitudes entre estas características, com valores 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 variáveis relacionadas ao tamanho, para o CS (comprimento de sementes) e a ES (espessura de sementes), foram observadas diferenças significativas ao nível de 1%, e para LS (largura de sementes), a 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 03). 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. Estes valores não diferiram das 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 ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Dunnett (Tabela 03). 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 a grande parte ainda é realizada de forma manual (SOBREIRA, 2013).

**Tabela 3.** Médias de sete descritores de sementes aplicados 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 em nível de 1 % de probabilidade pelo teste de F (P<0,01); \*: significativo em nível de 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 de 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).

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 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, expõem o indivíduo a uma série de fatores de risco, as chamadas doenças crônicas não-transmissíveis (LIMA *et al.*, 2012). Dentro deste 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), encontra-se em crescente demanda, dada as propriedades benéficas que estes possuem (AMBRÓSIO *et al.*, 2006). Para o teor de CTa (carotenoides totais), significativo ao nível de 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, respectivamente, que não diferiram ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Dunnett da maior média (82,66), obtida pela testemunha BGH-7319 (Tabela 04). Em relação a 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, 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 a biofortificação em carotenoides em acessos de abóbora do BGH-UFV.

**Tabela 4.** Médias de teores de carotenoides totais e 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> )	LUTc <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 em nível de 1 % de probabilidade pelo teste de F (P<0,01); \*: significativo em nível de 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 de 5 % de probabilidade. L: luminosidade; a: contribuição do vermelho; b: contribuição do amarelo; C: saturação; H: tonalidade; CTA: carotenoides totais; LUTc: luteína; SST: sólidos solúveis totais.

## 4.2 Predição do potencial de populações segregantes

O conhecimento prévio do potencial das populações geradas evita que aquelas pouco promissoras sejam formadas ou que aquelas populações promissoras sejam eliminadas em gerações precoces (PIMENTEL *et al.*, 2013). A metodologia de JINKS & POONI (1976) estima a probabilidade de se obter linhagens que superem determinado padrão na geração  $F_{\infty}$ , considerando 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 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 transplântio, respectivamente), CE30 e CE60 (comprimento do entrenó aos 30 e 60 dias após o transplântio) e HC (hábito de crescimento), cujo objetivo é a redução da expressão destas características, utilizou-se a área a 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 possui maior potencial para recuperação de genótipos mais compactos, onde em aproximadamente 67% das características vegetativas avaliadas superou o padrão pré-estabelecido. Esta 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 05). Desta forma, a ‘População 2 F<sub>2</sub>’ possui o maior potencial para prosseguir em programas de melhoramento que visam a redução do porte da planta, tendo como vantagens o aumento da população de plantas por área, facilidade de cultivo, maturação mais concentrada (MAYNARD *et al.*, 2002), maior índice de colheitas que determinados genótipos tipo rama (CHESNEY *et al.*, 2004), além de proporcionar maior produtividade em função do maior número de frutos produzidos por planta quando comparadas a genótipos tipo rama (WU *et al.*, 2007).

Para as características relacionadas ao 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 estas características (Tabela 05). Cabe ressaltar que a ‘População 1 F<sub>2</sub>’ é derivada do cultivar Piramoita, um cultivar de polinização aberta, derivada de um cruzamento inter-específico que resultou em grande variabilidade genética para características relacionadas com produtividade e qualidade de frutos, possibilitando obter-se novas linhagens mais uniforme e com maior potencial produtivo a partir desta população (CARDOSO, 2007). Com probabilidades iguais a 1,88%, 22,06%, 98,01, 70,54%, 4,01% e 8,55%, nessa ordem, para as características PROL (prolificidade), MTF e MMF (massa total e massa média de frutos), CF (comprimento do fruto), CTa (carotenoides totais) e SST (sólidos solúveis) a ‘População 2 F<sub>2</sub>’ é a que possui maior potencial quando comparadas aos seus respectivos padrões (Tabela 05). Nota-se ainda para algumas das características avaliadas nos frutos, considerando as diferentes populações, valores de PSP superiores a 50% (Tabela 05). Este fato 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, com probabilidades iguais a 15,39% e 27,09% de superar BGH-7765 (Tabela 05).

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 05).

**Tabela 5.** Probabilidade de obtenção de linhagens (PSP, em %) que superam o padrão em 20%, para descritores morfoagronômicos aplicados 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</sup> e <sup>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.

## 5. CONCLUSÕES

- ✓ O híbrido BGH-7319 x Piramoita se destaca para as características morfoagronômicas de fruto, sendo estas prolificidade, diâmetro e comprimento da cavidade interna, diâmetro do fruto e carotenoides totais na polpa.
- ✓ O híbrido BGH-7319 x Tronco Verde foi o que mais se destacou para os caracteres massa de sementes por fruto, massa de 100 sementes, comprimento, largura e espessura da semente;
- ✓ 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 redução do porte da planta

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças (2009). Disponível em:

[http://www.abcsem.com.br/imagens\\_noticias/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20completa%20dos%20dados%20da%20cadeia%20produtiva%20de%20hortali%C3%A7as%20-%2029MAIO2014.pdf](http://www.abcsem.com.br/imagens_noticias/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20completa%20dos%20dados%20da%20cadeia%20produtiva%20de%20hortali%C3%A7as%20-%2029MAIO2014.pdf). Acesso em: 02/12/2014.

ABD EI-AZIZ, A.B.; ABD EI-KALEK, H.H. Antimicrobial proteins and oil seeds from pumpkin (*Cucurbita moschata*). **Nature and Science**, v.9, p.105-119, 2011.

AGRIBUSINESS. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, FNP - Consultoria e Agroinformativo, 2015.

AMBRÓSIO, C.L.B.; CAMPOS, F.A.C.S.; FARO, Z.P. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, v.19, p.233-43, 2006.

BAKÓ, E.; DELI, J.; TÓTH, G. HPLC study on the carotenoid composition of calendula products. **Journal of Biochemical and Biophysical Methods**, v.53, p.242-250, 2002.

BLANK, A.F.; SILVA, T.B.; MATOS, M.L.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SILVA-MANN, R. Parâmetros genotípicos, fenotípicos e ambientais para caracteres morfológicos e agronômicos em abóbora. **Horticultura Brasileira**, v.31, p.106-111, 2013.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 5ª Ed. Viçosa, UFV. 523p. 2013.

CABRAL, C.B.; MILACH, S.C.K.; PACHECO, M.T.; CRANCIO, L.A. Herança de caracteres morfológicos de grãos primários em aveia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p.1133-1143, 2001.

CAILI, F.; HUAN, S.; QUANHONG, L. A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.61, p.73–80, 2006.

CARDOSO, A.I.I. Seleção visando ao aumento de produtividade e qualidade de frutos

em abobrinha ‘Piramoita’ comparando dois métodos de melhoramento. **Bragantia**, Campinas, v.66, p.397-402, 2007.

CHESNEY, P., LINDA, W.B., MAYNARD, D.N. Both traditional and semi-bush tropical pumpkin can be intercropped with beans or cowpeas. **HortScience**, v.39, p. 525–528, 2004.

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

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa, MG-UFV, 2012. 514 p.

CRUZ, C.D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa, MG-UFV, 394 p. 2005.

DENNA, D.W.; MUNGER, H. M. Morphology of the bush and vine habits and the allelism of the bush genes in *Cucurbita maxima* and *C. pepo* squash. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.82, p.370–377, 1963.

DUBOIS, V.; BRETON, S.; LINDER, M.; FANNI, J.; PARMENTIER, M. Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.109, p.710-732, 2007.

ECPGR. **Minimum descriptors for *Cucurbita* spp., cucumber, melon and watermelon**. Roma: ECPGR - European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources, 13 p. 2008.

EDELSTEIN, M; PARIS, H.S.; NERSON, H. Dominance of bush growth habit in spaghetti squash (*Cucurbita pepo*). **Euphytica**, v.43, p.253–257, 1989.

EL-ADAWY, T.A.; TAHA, K.M. Characteristics and composition of watermelon, pumpkin and paprika seed oils and flours. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.1253-1259, 2001.

ESQUINAS-ALCAZAR, J. T.; GULICK, P. J. Genetic resources of Cucurbitaceae. **Rome: IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources)**, p.1-7, 1983.

FAO, 2014. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> . Acesso em: 02/12/2014.

FERREIRA, M. Abóboras e Morangas das Américas para o Mundo. In: BARBIERI, R. L. e STUMPF, E. R. T. (Eds.). **Origem e evolução de plantas cultivadas** ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.59-88, 2008.

FIGUEIREDO NETO, A. Abóbora no semiárido. **Revista Seed News**. Vol.XVII, n.6, p.20-22, 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 421 p. 2007.

FONSECA, M.A.J. Recursos genéticos e melhoramento de hortaliças para e com a agricultura familiar. **Horticultura Brasileira**. v.32, 2014.

FONSECA, J.M. No mundo das abóboras. **O Gorgulho: boletim informativo sobre biodiversidade agrícola**. Lisboa. v.4, p.15-18, 2008.

HO, L.C. Fruit growth and sink strength. In: MARCHALL, C.; GRACE, J. **Fruit and seed production: aspects of development, environmental physiology and ecology**. Cambridge: University Press, p.101-124, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2012. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)> Acesso em 16 jun. 2014.

ITILE, R.A.; KABELKA, E.A. Correlation between  $L^* a^* b^*$  color space values and carotenoid content in pumpkins and squash (*Cucurbita* spp.). **HortScience**, v.44, p.633-637, 2009.

JINKS, J. L.; POONI, H. S. Predicting the properties of recombinant inbred lines derived by single seed descent. *Heredity*, v.36, p.253- 266, 1976.

LAZOS, E.S.; TSAKNIS, J.; BANTE, M. Changes in pumpkin seed oil during heating. **Grasas y Aceites**, v.46, p.233-239, 1995.

LIMA, J.P.; LOPES, C.O.; DIAS, N.A.A.; PEREIRA, M.C.A. Atividade e Biodisponibilidade dos Carotenóides no Organismo. **Revista Ciências em Saúde**, v.2, 2012.

LIMA NETO, I.S. **Pré-melhoramento de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) visando biofortificação em carotenoides**. 96p. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2013.

LOPEZ-JUEZ, E.; KOBAYASHI, M., SAKURAI, A., KAMIYA, Y., KENDRICK, R.E. Phytochrome, Gibberellins, and Hypocotyl Growth: A Study Using the Cucumber (*Cucumis sativus* L.) *long hypocotyl* Mutant. **Plant Physiol**, v.107, p. 131-140, 1995.

MAYNARD, D.N., ELMSTROM, G.W., CARLE, R.B. ‘EI Dorado’ and ‘La Estrella’: compact plant tropical pumpkin hybrids. **HortScience**, v.37, p.831–833, 2002.

MOURA, M.C.C.L.; ZERBINI, F. M.; DA SILVA, D. J. H.; DE QUEIROZ, M. A. Reação de acessos de *Cucurbita* sp. ao Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV). **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p. 206-210, 2005.

NAVES, L.P.; CORRÊA, A.D.; ABREU, C.M.P.; SANTOS, C.D. Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, p.185-190, 2010.

PEREIRA, A.M.; SILVA, G.D.; ALMEIDA, R.R.P.; SILVA, A.B.; QUEIROGA, R.C.F. Frutificação de abóbora Tetsukabuto sobe aplicação de doses de 2,4-D na época seca em Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, p.38-43, 2012.

PIMENTEL, A.J.B.; RIBEIRO, G.; SOUZA, M.A.; MOURA, L.M.; ASSIS, J.C.; JUAREZ MACHADO, J. C. Comparação de métodos de seleção de genitores e populações segregantes aplicados ao melhoramento de trigo. **Bragantia**, Campinas, v. 72, p.113-121, 2013.

PUIATTI, M., SILVA, D.J.H. Abóboras e morangas. In: Fontes, P.C.R. (ed.). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: DFT - Setor de Olericultura/UFV, p.279-297, 2005.

RAMOS, S.R.R.; LIMA, N.R.S.; ANJOS, J.L.; CARVALHO, H.W.L. **Aspectos técnicos do cultivo da abóbora na região Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. Série Documentos, 36p. 2010

REINERS, S.; RIGG, D.I.M. Plant Population Affects Yield and Fruit Size of Pumpkin. **Hortscience**, v. 34(6), p.1076–1078. 1999

RESENDE, G.M.; BORGES, R.M.E.; GONÇALVES, N.P.S. Produtividade da cultura da abóbora em diferentes densidades de plantio no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v.31, p.504-508, 2013.

RIESEBERG, L.H.; ARCHER, M.A.; WAYNE, R.A. Transgressive segregation, adaptation and speciation. **Heredity**, v.83, p.363-372, 1999.

ROBINSON, R.W., MUNGERM, H.M., WHITAKER, T.W., BOHN, G.W. Genes of the Cucurbitaceae. **HortScience**, v.11, p.554–568, 1976.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes Brasileiras de Carotenóides: Tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. 2.ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 99p. 2008

RODRÍGUEZ-MIRANDA, J.; HERNÁNDEZ-SANTOS, B.; HERMAN-LARA, E.; GÓMEZ-ALDAPA, C.A.; GARCIA, H.S.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, C.E. Effect of some variables on oil extraction yield from Mexican pumpkin seeds. *CyTA – Journal of Food*, v. 12, p.9–15, 2014.

ROMANO, C. M.; TEMPEL STUMPF, E. R.; BARBIERI, R. L.; BEVILAQUA, G. A. P.; RODRIGUES, W. F. **Polinização manual em abóboras**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 26 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 225). 2008.

SANTOS, F.F.B., RIBEIRO, A., SIQUEIRA, W.J.; MELO, A.M.T. 2011. Desempenho agrônomico de híbridos F<sub>1</sub> de tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.304-310, 2011.

SASAKI, F.F.; DEL AGUILA, J.S.; GALLO, C.R.; ORTEGA, E.M.M.; JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A. Alterações fisiológicas, qualitativas e microbiológicas durante o

armazenamento de abóboras minimamente processada em diferentes tipos de corte. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.170-174, 2006.

SCHINAS, P.; KARAVALAKIS, G.; DAVARIS, C.; ANASTOPOULOS, G.; KARONIS, D.; ZANNIKOS, F.; STOURNAS, S.; LOIS, E. Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil as an alternative feedstock for the production of biodiesel in Greece. **Biomass and Bioenergy**, v.33, p.44-49, 2009.

SHIFRISS, O. Developmental reversal of dominance in *Cucurbita pepo*. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.50, p.330–346, 1947.

SILVA, D.B. Sustentabilidade no Agronegócio: dimensões econômica, social e ambiental. **Comunicação & Mercado/UNIGRAN** - Dourados - MS, v.01, p.23-34, 2012.

SILVA, L.C. **Estratégias de condução de populações segregantes no melhoramento genético do feijoeiro**.80 p. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2009.

SILVA, D.J.H.; MOURA, M.C.C.L.; CASALI, V.W.D. Recursos genéticos do banco de germoplasma de hortaliças da UFV: histórico e expedições de coleta. **Horticultura Brasileira**, v.19, p.108-114, 2001.

SOARES, M.O.; GARDINGO, J.R.; FERRARI, R.A.; SILVA, D.J.H. **Fontes alternativas de produção de biodiesel em Hortaliças**. In: 4º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel e 7º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2010, Belo Horizonte. Biodiesel - Inovação Tecnológica e Qualidade, v.01. p. 93-94. 2010.

SOBREIRA, F. M. **Divergência genética entre acessos de abóbora para estabelecimento de coleção nuclear e pré melhoramento para óleo funcional**. 88p. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 2013.

STEVENSON, D.G., ELLER, F.J., WANG, L., JANE, J.L., WANG, T., INGLETT, G. Oil and tocopherol content and composition of pumpkin seed oil in 12 cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p.4005–4013, 2007.

STRINGHETA, P.C.; Aline Manke NACHTIGALL, A.M.; OLIVEIRA, T.T.; RAMOS, A.M.; SANT'ANA, H.M.P.; GONÇALVES, M.P.J.C. Luteína: propriedades antioxidantes e benefícios à saúde. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.17, n.2, p.229-238, 2006.

SZTERK, A.; ROSZKO, M.; SOSINSKA, E.; DEREWIKA, D.; LEWICKI, P. P. Chemical Composition and Oxidative Stability of Selected Plant Oils. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.7, p.637–645, 2010.

VALLEJO, C.F.A.; MOSQUERA, S.E. Transferencia del gen Bu a poblaciones de zapallo, Cucurbita sp. con crecimiento postrado. **Acta Agronómica**, v.48, 1998.

VERONEZI, C.M.; JORGE, N. Aproveitamento de sementes de abóbora (*Cucurbita* sp.) como fonte alimentar. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, p.113-124, 2012.

VIDAL, V.M.; PIRES, W.M.; PINA FILHO, O.C.; SCHWERZ, T.; TEIXEIRA, M.B.; SOARES, F.A.L. Doses de nitrogênio na produção de frutos de abóbora menina brasileira irrigada. **Global Science Technology**, Rio Verde, v.06, p.48 – 54, 2013.

WANG, J., LIU, S., XIAO, J., TAO, M., ZHANG, C., LUO, K., AND LIU, Y. Evidence for the evolutionary origin of goldfish derived from the distant crossing of red crucian carp x common carp. **BMC genetics**, p.15-33, 2014.

WINKLER, J. Breeding of hull-less seeded pumpkins (*Cucurbita pepo*) for the use of the oil. In: **VII EUCARPIA MEETING ON CUCURBIT GENETICS AND BREEDING 510**, 2000, **Anais**, p.123-128, 2000.

WU, T.; CAO, J. Differential gene expression of tropical pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne) bush mutant during internode development. **Scientia Horticulturae**, v.117, p.219–224, 2008.

WU, T.; ZHOU, J.; ZHANG, Y.; CAO, J. Characterization and inheritance of a bush-type in tropical pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne). **Scientia Horticulturae**, 2007.

YADAV, N.S.; WIERZBICKI, A.; AEGERTER, M.; CASTER, C.S.; PEREZ-GRAU, L.;

KINNEY, A.J.; HITZ, W.D.; BOOTH JR, J.R.; SCHWEIGER, B.; STECCA, K.L. Cloning of Higher Plant [ $\omega$ ]-3 Fatty Acid Desaturases. **Plant Physiology**, v. 103, p.467-476, 1993.

ZHANG, Q. I, YU, E., MEDINA, A. 2012 Development of Advanced Interspecific-bridge Lines among Cucurbita pepo, C. maxima, and C. moschata. **Hortscience**, v. 47, p. 452–458, 2012.