

Divergência Genética em Genótipos de
Abóbora para Descritores Qualitativos e
Quantitativos Associados ao Fruto



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
136**

**Divergência Genética em Genótipos de
Abóbora para Descritores Qualitativos
e Quantitativos Associados ao Fruto**

*Rita Mércia Estigarríbia Borges
Maria Auxiliadora Coêlho de Lima
Mariana Neto Rosa Lima
Nataniel Franklin de Melo*

Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2019

Esta publicação está disponibilizada no endereço:
<http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>
Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido
BR 428, km 152, Zona Rural
Caixa Postal 23
CEP 56302-970, Petrolina, PE
Fone: (87) 3866-3600
Fax: (87) 3866-3815

Comitê Local de Publicações

Presidente
Flávio de França Souza

Secretária-Executiva
Juliana Martins Ribeiro

Membros
Ana Cecília Poloni Rybka, Bárbara França Dantas, Diogo Denardi Porto, Elder Manoel de Moura Rocha, Geraldo Milanez de Resende, Gislene Feitosa Brito Gama, José Maria Pinto, Pedro Martins Ribeiro Júnior, Rita Mércia Estigarríbia Borges, Sidinei Anuniação Silva, Tadeu Vinhas Voltolini.

Supervisão editorial
Sidinei Anuniação Silva

Revisão de texto
Sidinei Anuniação Silva

Normalização bibliográfica
Sidinei Anuniação Silva

Tratamento das ilustrações
Nivaldo Torres dos Santos

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição: 2019

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Semiárido

Divergência genética em genótipos de abóbora para descritores qualitativos e quantitativos associados ao fruto / Rita Mércia Estigarríbia Borges... [et al.]. -- Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2019.

25 p. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 136).

1. Recursos genéticos. 2. Melhoramento vegetal. 3. *Cucurbita moschata*. 4. Variedade. I. Borges, Rita Mércia Estigarríbia. II. Lima, Maria Auxiliadora Coêlho de. III. Lima, Mariana Neto Rosa. IV. Melo, Nataniel Franklin de. V. Título. VI. Série.

CDD 635.6

© Embrapa, 2019

Sumário

Resumo	6
Abstract	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	14
Conclusões.....	23
Agradecimentos	23
Referências	23

Divergência Genética em Genótipos de Abóbora para Descritores Qualitativos e Quantitativos Associados ao Fruto¹

Rita Mércia Estigarríbia Borges²

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima³

Mariana Neto Rosa Lima⁴

Natoniel Franklin de Melo⁵

Resumo – Com este trabalho, objetivou-se estimar a divergência para caracteres qualitativos e quantitativos associados ao fruto, bem como indicar genótipos de interesse no programa de melhoramento de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) da Embrapa Semiárido. A análise da divergência genética utilizando distância euclidiana média ponderada e agrupamento UPGMA dos dados qualitativos permitiu a definição de três grupos contrastantes com similaridades de 64,38%, 57,85% e 59,76%. Observou-se a influência do descritor associado ao formato do fruto na formação dos grupos. Na análise por UPGMA dos dados quantitativos, ocorreu a formação de três grupos distintos com 80,88%, 84,43% e 79,99% de similaridade, sendo a cultivar Jacarezinho 100% divergente em relação aos demais genótipos. O agrupamento resultante da soma das matrizes de dissimilaridade dos caracteres qualitativos e quantitativos permitiu a formação de dois grandes grupos, com 60,11% e 49,47% de similaridade. Comparando-se os resultados dos agrupamentos formados com os valores médios das variáveis avaliadas, observou-se grande similaridade entre as progênies *C. moschata* 1, *C. moschata* 3, *C. moschata* 4 e *C. moschata* 8. As progênies *C. moschata* 3, *C. moschata* 4 e *C. moschata* 7 se destacam pelo potencial para obtenção de linhagens produtivas e com altos teores de β -caroteno.

Termos para indexação: *Cucurbita moschata*, melhoramento genético, variabilidade genética.

¹O estudo é parte dos resultados obtidos em curso de Doutorado realizado pela primeira autora na Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs).

²Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Recursos Genéticos Vegetais, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

³Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia Pós-Colheita, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

⁴Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Horticultura Irrigada, técnica da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE.

⁵Biólogo, D.Sc. em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Genetic Divergence in Pumpkin Genotypes for Qualitative and Quantitative Traits Associated with Fruit

This work was developed with the objective of estimate the divergence for qualitative and quantitative traits associated to fruits, as well as to indicate genotypes of interest to the Embrapa Semiárido pumpkin breeding program. The analysis of genetic divergence utilizing Euclidean Distance and UPGMA method grouping of qualitative data defined three contrasting groups with of 64,38%, 57,85% and 59,76% of similarity. The influence of the descriptor associated with fruit shape in the formation of the groups was observed. In UPGMA analysis by quantitative data, the formation of three distincted groups with 80.88%, 84.43% and 79.99% of similarity occurred, and the Jacarezinho cultivar was 100% divergent in relation to the other genotypes. The resulting grouping of the matrices of dissimilarity related to qualitative and quantitative traits allowed the formation of two large groups, with 60.11% and 49.47% of similarity. Comparing the results of the clusters formed with the mean values of the evaluated variables, a great similarity was observed between the progenies *C. moschata* 1, *C. moschata* 3, *C. moschata* 4 and *C. moschata* 8. Progenies *C. moschata* 3, *C. moschata* 4 and *C. moschata* 7 stand out in the potential of obtaining productive lines with high β -carotene content.

Index terms: *Cucurbita moschata*, genetic breeding, genetic variability.

Introdução

A abóbora é uma das espécies vegetais cultivadas detentora de um grande número de substâncias bioativas (Gajewski et al., 2008). É um alimento fonte de β -caroteno (Jacobo-Valenzuela et al., 2011), com atividade pró vitamina A, que evita a degeneração macular que leva à xerofthalmia (Saini et al., 2015). No Brasil, a deficiência de vitamina A afeta principalmente mulheres no período reprodutivo e crianças menores de cinco anos de idade (Miglioli et al., 2015).

Embora estudos evolutivos confirmem que o centro de origem da abóbora seja o México e países das Américas Central e do Sul (Piperno; Pearsall, 1998; Smith, 2006), o Brasil, especificamente na região Nordeste, destaca-se como detentor de grande variabilidade de abóboras pela boa adaptação da espécie às condições edafoclimáticas da região, uma vez que temperaturas entre 18 °C e 30 °C são ideais para o cultivo, não suportando temperaturas abaixo de 10 °C (Ramos et al., 2010).

No entanto, se por um lado fatores como a boa adaptação às condições edafoclimáticas, a utilização e a forma de cultivo em pequenas áreas, assim como o fluxo gênico promovido pela circulação de sementes entre agricultores favorecem a manutenção da variabilidade genética, como tolerância a pragas e doenças por meio do cultivo de variedades adaptadas aos locais de cultivo, por outro, essa mesma variabilidade está sob constante pressão de extinção. Queiroz et al. (1999) salientam que os riscos reais da perda de tal variabilidade existem principalmente devido ao abandono dos cultivos por parte dos pequenos agricultores ou em decorrência de extensos períodos de seca ou ao êxodo rural, havendo necessidade de conservação do germoplasma existente na espécie.

Para evitar a perda de variabilidade de abóbora, tornam-se necessárias ações de pré-melhoramento, principalmente aquelas associadas à conservação de germoplasma. No Brasil, a conservação de germoplasma de abóbora das espécies *Cucurbita moschata* e *Cucurbita maxima* vem sendo realizada pela Embrapa Clima Temperado (253 acessos); Embrapa Hortaliças (2332 acessos); Universidade Federal de Viçosa (636 acessos); Instituto Agrônomo de Campinas (286 acessos) (Lima Neto, 2013) e, na região Nordeste, destaca-se o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Cucurbitáceas da Embrapa Semiárido, localizado em Petrolina, PE, com 849

acessos do gênero *Cucurbita*, evidenciando a grande variabilidade genética existente na região, que pode ser utilizada em programas de melhoramento (Borges et al., 2011).

As ações de caracterização de acessos do BAG da Embrapa Semiárido se iniciaram na década de 1990. Ramos et al. (1999) realizaram trabalho de caracterização morfoagronômica em 40 acessos de abóbora pertencentes ao BAG de Cucurbitáceas da Embrapa Semiárido e consideraram que os acessos apresentaram características bastante variáveis, não existindo um que reunisse todos os caracteres comerciais desejáveis. Contudo, o conhecimento das características morfoagronômicas permitiu constatar que alguns acessos podem constituir populações para seleção em programas de melhoramento da espécie. Ainda, evidenciou-se a necessidade de multiplicação e de caracterização de outros acessos do BAG de forma a possibilitar a ampliação de acessos alternativos, considerando-se não apenas caracteres produtivos, mas também elementos da qualidade do fruto. Os elementos de qualidade atuariam como estratégia de agregação de valor, fundamentais para a consolidação de mercados já existentes e para a exploração de outros ainda novos.

Estudos mais recentes realizados em acessos do BAG de Cucurbitáceas da Embrapa Semiárido também evidenciaram a variabilidade existente para caracteres morfoagronômicos e nutricionais (Amariz et al., 2009; Borges et al., 2011). Tais ações permitiram o avanço no programa de melhoramento de abóbora com o objetivo de desenvolver cultivares com caracteres comerciais de interesse e com alto valor nutracêutico. Ainda, a caracterização da variabilidade existente proporcionou a escolha de acessos representativos, bem como o estabelecimento do programa de melhoramento de abóbora na Embrapa Semiárido, visando à obtenção de populações para a seleção de linhagens que agreguem componentes de produtividade e qualidade morfoagronômica, sensorial e nutricional.

Segundo Govindaraj et al. (2015), o objetivo da conservação genética em vegetais é manter a diversidade em muitos níveis, de forma que seja uma ferramenta para monitoramento e avaliação da população. Os autores afirmam que os melhoristas devem manter a diversidade e o tamanho ótimo da população para a perfeita utilização dos recursos genéticos da espécie melhorada e que a quantificação da divergência pode ser feita utilizando-se várias ferramentas, inclusive caracteres qualitativos e quantitativos.

Caracteres morfoagronômicos têm sido utilizados para a determinação da divergência genética em abóbora (Borges et al., 2011; Du et al., 2011) e em outras cucurbitáceas (Dey et al., 2006; Soltani et al., 2016).

Com este trabalho, objetivou-se estimar a divergência entre progênies de abóbora com base em caracteres qualitativos e quantitativos associados ao fruto, bem como indicar genótipos de interesse para o programa de melhoramento de abóbora da Embrapa Semiárido.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, Petrolina, PE (09°09'S, 40°22'O, 365,5 m de altitude), de fevereiro a julho de 2015. As condições climáticas durante a realização do experimento caracterizaram-se por temperatura média de 26,2 °C, com mínima de 19,0 °C e máxima de 32,5 °C, por umidade relativa média do ar de 64,8 % e por precipitação acumulada no período de 38,2 mm (Embrapa, 2015). As análises dos frutos colhidos foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Pós-colheita, da Embrapa Semiárido.

Foram avaliados 12 genótipos de abóbora, sendo 11 progênies provenientes de acessos pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas (BGC) para o Nordeste brasileiro, localizado na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, selecionado quanto a caracteres agronômicos e de qualidade dos frutos, incluindo os teores de carotenoides totais e de β -caroteno, e a cultivar comercial Jacarezinho. Sobre as progênies, dez delas são do segundo ciclo de autofecundação (S_2) dos acessos BGC545 (*C. moschata* 1, *C. moschata* 3, *C. moschata* 4, *C. moschata* 5, *C. moschata* 6, *C. moschata* 8, *C. moschata* 9 e *C. Moschata* 10), uma do acesso BGC567 (*C. moschata* 2), uma do BGC569 (*C. moschata* 7) e uma é proveniente de um ciclo de seleção recorrente de *bulk* dos acessos denominados BGC432, BGC567, BGC498, BGC504, BGC545 e BGC620 (*C. moschata* 11) (Tabela 1).

Tabela 1. Características das progênie mães selecionadas no programa de melhoramento de abóbora da Embrapa Semiárido para caracteres comerciais e carotenoides totais.

Progênie	Descrição
<i>Cucurbita. moschata</i> 1	Fruto de formato piriforme de coloração amarela; superfície lisa e sem verrugas; peso de 2,36 kg; comprimento e diâmetro de 27,6 e 14,80 cm, respectivamente; espessura da polpa apical e equatorial de 51,68 e 18,78, teor de carotenoides totais de 671,21 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa e β -caroteno de 598,21 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa.
<i>C. moschata</i> 2	Fruto de formato globular de coloração esverdeada; superfície lisa e sem verrugas; peso de 1,63 kg; comprimento e diâmetro de 16,10 e 14,10 cm, respectivamente; espessura da polpa apical e equatorial de 17,50 e 12,61, teor de carotenoides totais de 39,51 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa e β -caroteno de 19,98 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa.
<i>C. moschata</i> 3	Fruto de formato piriforme de coloração alaranjada; superfície lisa e sem verrugas; peso de 3,44 kg; comprimento e diâmetro de 30,20 e 16,30 cm, respectivamente; espessura da polpa apical e equatorial de 68,21 e 23,90, teor de carotenoides totais de 549,78 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa e β -caroteno de 496,52 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa.
<i>C. moschata</i> 4	Fruto de formato piriforme de coloração alaranjada; superfície lisa e sem verrugas; peso de 2,02 kg; comprimento e diâmetro de 28,00 e 13,80 cm, respectivamente; espessuras da polpa apical e equatorial de 66,76 e 15,45, teor de carotenoides totais de 467,41 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa e β -caroteno de 387,29 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa.
<i>C. moschata</i> 5	Fruto de formato piriforme de coloração alaranjada; superfície lisa e sem verrugas; peso de 1,95 kg; comprimento e diâmetro de 17,30 e 17,60 cm, respectivamente; espessura da polpa apical e equatorial de 31,49 e 17,85, teor de carotenoides totais de 332,72 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa e β -caroteno de 299,10 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa.
<i>C. moschata</i> 6	Fruto de formato elíptico de coloração alaranjada; superfície lisa e sem verrugas; peso de 2,23 kg; comprimento e diâmetro de 19,60 e 16,50 cm, respectivamente; espessura da polpa apical e equatorial de 26,92 e 16,63, teor de carotenoides totais de 231,40 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa e β -caroteno de 198,61 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa.
<i>C. moschata</i> 7	Fruto de formato globular, de coloração amarela; superfície lisa e sem verrugas; peso de 3,69 kg; comprimento e diâmetro de 16,30 e 21,80 cm, respectivamente; espessura da polpa apical e equatorial de 28,61 e 33,37, teor de carotenoides totais de 360,25 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa e β -caroteno de 312,50 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa.
<i>C. moschata</i> 8	Fruto de formato piriforme de coloração alaranjada; superfície lisa e sem verrugas; peso de 2,57 kg; comprimento e diâmetro de 27,40 e 14,50 cm, respectivamente; espessura da polpa apical e equatorial de 68,33 e 17,05, teor de carotenoides totais de 499,08 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa e β -caroteno de 453,64 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de polpa.

Continua ...

Continuação

- | | |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>C. moschata</i> 9 | Fruto de formato achatado gomoso de coloração alaranjada; superfície lisa e sem verrugas; peso de 3,84 kg; comprimento e diâmetro de 18,00 e 22,30 cm, respectivamente; espessura da polpa apical e equatorial de 25,11 e 32,58, teor de carotenoides totais de 297,33 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de polpa e β -caroteno de 269,19 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de polpa. |
| <i>C. moschata</i> 10 | Fruto de formato achatado com casca gomosa de coloração alaranjada; superfície lisa e sem verrugas; peso de 1,80 kg; comprimento e diâmetro médio de comprimento e diâmetro médio de 9,70 e 18,50 cm, respectivamente; espessura da polpa apical e equatorial de 14,28 e 17,62 cm, respectivamente, teor de carotenoides totais de 263,10 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de polpa e β -caroteno de 234,30 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de polpa. |
| <i>C. moschata</i> 11 | Fruto selecionado por meio de avaliação visual das características externas, fruto de formato globular casca alaranjada; superfície lisa e sem verrugas e peso de 3,5 kg. |
| Jacarezinho | Fruto de formato achatado com gomos de coloração verde acinzentado, mesclado com pontuações e estrias creme; casca lisa e sem verrugas; peso médio de 2 kg (Ramos et al., 2010). |

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno preenchidas com substrato comercial, em 16 de fevereiro de 2015. O solo foi preparado por meio de aração e gradagem e as mudas transplantadas 13 dias após a germinação das sementes, em linhas, utilizando-se o espaçamento de 4 m x 2,5 m. A adubação foi realizada de acordo com as recomendações, após análise de solo (Cavalcanti, 2008). A área de cultivo foi mantida limpa, com controle de plantas invasoras realizado por meio de capinas manuais. Realizou-se a irrigação por meio de gotejamento, três vezes por semana, com lâminas em torno de 10 mm, definidas com base na evaporação do tanque classe A. Realizou-se controle fitossanitário preventivo e curativo para mosca branca (*Bemisia argentifolii*) e oídio (*Podosphaera xantii*), comuns à cultura na região.

A colheita foi realizada em 3 de julho de 2015, de forma manual, selecionando-se o melhor fruto de cada planta, com base nos seguintes critérios: fruto saudável, sem a presença de danos na casca e que preservassem as características de fruto da progênie de origem da planta-mãe. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições e sete plantas por parcela. Realizou-se a avaliação para descritores qualitativos e quantitativos.

A análise dos descritores qualitativos multicategóricos foi realizada visualmente, no fruto selecionado utilizando-se os seguintes descritores morfológicos do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2007): a) coloração predominante do pedicelo (1= amarela; 2= verde e 3=

variegada); b) coloração predominante da casca (1= creme; 2= amarela; 3= alaranjada; 4= rosa; 5= vermelha; 6= verde; 7= verde-acinzentada; 8= cinza); c) intensidade de coloração predominante da casca (3= clara; 5= média; 7= escura); d) coloração secundária da casca (1= creme; 2= amarela; 3= alaranjada; 4= rosa; 5= vermelha; 6= verde; 7= cinza); e) intensidade de coloração secundária da casca (3= clara; 5= média; 7= escura); f) distribuição da coloração secundária da casca (1= em pontos; 2= em listras; 3= marmorizada); g) textura da superfície (1= lisa; 2= rugosa); h) presença/ausência de verrugas; i) formato do fruto (1= globular; 2= achatado; 3= disco; 4= oblongo; 5= elíptico; 6= cordiforme; 7= piriforme) e j) presença/ausência de gomos. A matriz de dissimilaridade genética baseada nesses descritores foi obtida pela Distância Euclidiana média ponderada, não considerando a casualização dos tratamentos (Cruz et al., 2011).

Para os descritores quantitativos, as estimativas das dissimilaridades fenotípicas foram obtidas avaliando-se: a) massa de fruto (Maf), em kg, pesando-se cada fruto individualmente, por meio de balança semianalítica modelo PBK989-AB30 com capacidade de até 30 kg; b) comprimento (Comp), diâmetro maior (Dma), diâmetro menor (Dme), diâmetro longitudinal da cavidade interna (Dlg) e diâmetro mediano da cavidade interna do fruto (Dmed), determinados em paquímetro digital, com valores expressos em cm; c) espessura apical da casca (Cap), espessura equatorial da casca (Eeq), espessura apical da polpa (Epap) e espessura equatorial da polpa (Epeq), também medidos em paquímetro digital, com valores expressos em mm; d) coloração da polpa, determinadas utilizando-se colorímetro digital CR400, medindo-se os atributos luminosidade L (CpL), croma C (CpC) e ângulo de cor H (CpH); e) teor de sólidos solúveis (SS), expresso em °Brix e medido em refratômetro digital; f) acidez titulável (AT), em g de ácido cítrico.100 mL⁻¹, por meio de titulação com solução de NaOH a 0,1 N, usando fenolftaleína como indicador e utilizando bureta digital modelo, com capacidade para 50 mL; g) teor de carotenoides totais (Car), em µg g⁻¹, seguindo-se o método recomendado por Rodriguez-Amaya e Kimura (2004), realizando-se a extração a partir de 5 g de polpa de cada fruto, sendo as leituras realizadas com o auxílio de um espectrofotômetro ultravioleta-visível, a 850nm; e h) teor de β-caroteno (β-car), em µg g⁻¹, a partir do extrato usado para a determinação de carotenoides totais (Rodriguez-Amaya; Kimura, 2004).

A quantificação foi realizada através de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), acoplado a Detector de Arranjo de Diodos, a 450 nm. Os extratos foram conduzidos em coluna YMC Carotenoid – C 30, (4,6 × 150 mm, 3 µm), utilizando-se o gradiente: 0 min, 80 % Metanol + 20% Terc Butil Metil Éter; 0,5 min, 75% Metanol + 25% Terc Butil Metil Éter; 15 min, 15 % Metanol + 85 % Terc Butil Metil Éter; 15,05 min, 10% Metanol + 90 % Terc Butil Metil Éter; 16,5 min, 10 % Metanol + 90 % Terc Butil Metil Éter; 16,55 min, 80 % Metanol + 20 % Terc Butil Metil Éter; 22 min, 80 % Metanol + 20 % Terc Butil Metil Éter, com fluxo de 0,8 mL min⁻¹ e temperatura do forno de 33 °C; i) proporção de β-caroteno em relação ao teor de carotenoides totais (Prop), em percentual.

Utilizou-se o teste de Lilliefors (Ghasemi; Zahediasl, 2012) para a verificação da normalidade das variáveis quantitativas. Por não atenderem as pressuposições da ANOVA, as variáveis sólidos solúveis, carotenoides totais e β-caroteno foram transformadas pela função \sqrt{x} , enquanto a variável acidez titulável foi transformada pela função $\log x$. Logo após, realizou-se a ANOVA. Utilizou-se, também, o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição relativa das variáveis avaliadas para a divergência genética. A matriz de dissimilaridade genética foi obtida pelo método dadistância generalizada de Mahalanobis (D²), indicado para dados quantitativos provenientes de experimentos instalados com repetição (Cruz et al., 2011).

Após a obtenção das matrizes de dissimilaridade provenientes dos descritores qualitativos e quantitativos, estas foram somadas, gerando uma matriz conjunta dos dois tipos de descritores. Em seguida, realizou-se análise de agrupamento pelo método hierárquico aglomerativo de ligação média não padronizada (UPGMA), para as matrizes individuais (qualitativa e quantitativa) e conjunta (ou matriz híbrida). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Genes (Cruz, 2013).

Resultados e Discussão

As relações genéticas entre os genótipos para os caracteres qualitativos avaliados encontram-se na Figura 1A. O coeficiente de correlação cofenética do agrupamento para as variáveis avaliadas foi de 0,84, indicando que o dendrograma obtido reproduz de modo satisfatório a informação contida na matriz de dissimilaridade e na conseqüente formação dos grupos (Cruz et al., 2011). Analisando a dissimilaridade, o corte a 70% de distância definiu

a formação de três grupos divergentes: I) o primeiro, composto pelas progênes *C. moschata* 3, *C. moschata* 8, *C. moschata* 5, *C. moschata* 4 e *C. moschata* 1, com 35,62% de similaridade; II) formado pelas progênes *C. moschata* 7 e pela testemunha 'Jacarezinho', com similaridade de 42,15% e III) constituído pelas progênes *C. moschata* 10, *C. moschata* 11, *C. moschata* 9 e *C. moschata* 6, cuja similaridade foi de 40,24%. A progênie *C. moschata* 2, destacada com a seta no dendrograma, está isolada em relação ao grupo III, com dissimilaridade de 78.4% (Figura 1A).

Por meio da descrição dos genótipos das progênes-mães (Tabela 1) foi possível observar que o descritor 9, para a forma da secção longitudinal, relacionado ao formato do fruto parece ser o que tem maior influência na formação dos grupos. O grupo I concentra as progênes de um único acesso (BGC 545), cujo formato é o piriforme, enquanto para o grupo II, tem-se a progênie 7, de formato globular e a cultivar Jacarezinho, com formato achatado (Figura 1A). As variações de formato entre achatado e globular nos frutos avaliados em *C. moschata* 7 conferem a variabilidade existente para os dois formatos no referido tratamento. As maiores variações foram encontradas no grupo III (Figura 1A). Provavelmente, a característica de maior influência para a formação desse grupo seja a presença de gomos.

O melhoramento voltado para a produtividade, mas que também considere caracteres associados ao formato do fruto é de grande importância e estudos genéticos associados à morfologia do fruto são realizados de forma aprofundada em espécies vegetais (Monforte et al., 2014). Os descritores qualitativos mostram variabilidade para os caracteres avaliados, possibilitando a seleção e desenvolvimento de cultivares de formato piriforme e globular. O isolamento da progênie *C. moschata* 2 provavelmente está associado à sua diferenciação em relação à coloração da casca do tipo esverdeada.

Em relação aos caracteres quantitativos, a análise de variância indicou diferenças significativas entre as progênes avaliadas. O efeito dos tratamentos foi significativo para os 18 caracteres avaliados ($P < 0.01$ pelo teste de F), indicando variabilidade genética entre as progênes para os caracteres quantitativos avaliados. Os coeficientes de variação indicaram variabilidade entre as progênes avaliadas variando de 1,67 a 45,56 (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância dos caracteres massa do fruto (Maf), comprimento (Comp), diâmetro maior (Dma), diâmetro menor (Dme), diâmetro longitudinal da cavidade interna (Dlg), diâmetro mediano da cavidade interna (Dmed), espessura apical da casca (Cap), espessura equatorial da casca (Eeq), espessura apical da polpa (Epap), espessura equatorial da polpa (Epeq), coloração da casca e da polpa para atributos luminosidade ou L (Cpl), croma ou C (Cpc) e ângulo de cor ou H (Cph), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), teor de carotenoides totais (Car), teor de β -caroteno (β -car) e proporção de β -caroteno em relação ao teor de carotenoides totais (Prop) em genótipos de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.).

Fonte de variação	G.L.	Q.M.								
		Maf	Comp	Dma	Dme	Dlg	Dmed	Cap	Eeq	Epap
Blocos	3	0,07	2,25	1,75	19,44	0,37	1,29	0,20	0,03	16,41
Tratamentos	11	1,56**	189,38**	30,08**	59,44**	36,66**	12,28**	6,04**	3,35**	160**
Resíduo	33	0,16	3,67	1,16	7,28	1,47	0,53	0,27	0,23	57,93
Média		3,10	21,26	18,72	7,10	11,67	13,16	5,54	4,85	42,64
C.V. (%)		13,02	9,02	5,77	45,56	10,41	5,55	9,44	9,94	17,85
Fonte de variação	G.L.	Q.M.								
		Epeq	Cpl	Cpc	Cph	SS	AT	Car	β -car	Prop
Blocos	3	9,05	0,38	1,34	0,54	0,01	0,01	7,10	6,53	16,85
Tratamentos	11	152,66**	21,95**	9,78**	26,68**	0,17**	0,02**	35,53**	37,09**	205,17**
Resíduo	33	6,84	1,96	1,32	1,62	0,04	0,01	3,91	3,37	7,87
Média		24,19	63,12	69,03	58,95	13,17	0,29	365,95	284,79	74,46
C.V. (%)		10,81	2,22	1,67	2,16	6,05	11,64	10,50	11,11	3,72

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Na análise de agrupamento, o coeficiente de correlação cofenética associado às variáveis quantitativas foi de 0,92. Esse valor também indica o alto grau de confiabilidade nas informações indicando que o dendrograma obtido reproduz de modo satisfatório a informação contida na matriz de dissimilaridade e nos grupos formados. No corte realizado a 23% de distância observou-se a formação de três grupos divergentes: I) composto pelas progênies *C. moschata* 3, *C. moschata* 8, *C. moschata* 1 e *C. moschata* 4, com similaridade de 80,88%; II) cuja composição contém as progênies *C. moschata* 7, *C. moschata* 9, *C. moschata* 2, *C. moschata* 11 e *C. moschata* 5 e similaridade de 84,43% e III) composto pelas progênies *C. moschata* 6 e *C. moschata* 10 e similaridade de 79,99% (Figura 1B). A cultivar Jacarezinho, destacada com a seta no dendrograma, foi 100% divergente em relação aos demais genótipos. Foi possível observar, por meio da análise da contribuição relativa, que as variáveis de maior contribuição para a formação dos grupos divergentes foram β -car e Car, com 21,13% e 17,26% de contribuição, respectivamente (Tabela 3).

Observa-se a semelhança entre o grupo I dos dados qualitativos e o grupo I da análise dos dados quantitativos (Figuras 1A e 1B). As análises de agrupamento confirmam a alta similaridade entre as progênies *C. moschata* 1, *C. moschata* 3, *moschata* 4 e *C. moschata* 8 para caracteres quantitativos e a menor similaridade para os qualitativos.

Para o agrupamento UPGMA resultante da soma das matrizes de dissimilaridade dos caracteres qualitativos e quantitativos, o coeficiente de correlação cofenética, de 0,89, demonstra o alto grau de confiabilidade nas informações do dendrograma. Realizando-se um corte a 60%, observou-se a formação de dois grupos divergentes: I) composto pelas progênies *C. moschata* 3, *C. moschata* 8, *C. moschata* 1, *C. moschata* 4 e *C. moschata* 5, com 60,11% de similaridade e II) composto pelas progênies *C. moschata* 9, *C. moschata* 11, *C. moschata* 10, *C. moschata* 6, *C. moschata* 7 e *C. moschata* 2, com similaridade de 49,47% (Figura 1C). Na junção das matrizes, é confirmada a estreita relação genética entre as progênies *C. moschata* 3, *C. moschata* 8, *C. moschata* 1, *C. moschata* 4 e ocorre a formação de um subgrupo contendo as progênies *C. moschata* 9, *C. moschata* 11 e *C. moschata* 10, com similaridade de 20,81%, que, embora estejam rearranjados, compõem de forma semelhante ao agrupamento III da análise dos dados qualitativos (Figura 1). Na matriz conjunta, a cultivar Jacarezinho também foi 100% divergente em relação aos demais genótipos.

Tabela 3. Contribuição relativa para das variáveis massa do fruto (Maf), comprimento (Comp), diâmetro maior (Dma), diâmetro menor (Dme), diâmetro longitudinal da cavidade interna (Dlg), diâmetro mediano da cavidade interna (Dmed), espessura apical da casca (Cap), espessura equatorial da casca (Eeq), espessura apical da polpa (Epap), espessura equatorial da polpa (Epeq), coloração da casca e da polpa para atributos luminosidade ou L (Cpl), croma ou C (Cpc) e ângulo de cor ou H (Cph), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), teor de carotenoides totais (Car), teor de β -caroteno (β -car) e proporção de β -caroteno em relação ao conteúdo de carotenoides totais (Prop) para divergência genética em genótipos de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) pelo método de Singh (1981).

Caráter	Contribuição relativa (%)
Maf	4,18
Comp	0,78
Dma	3,33
Dme	1,60
Dlg	6,22
Dmed	2,32
Cap	3,35
Eeq	5,22
Epap	5,24
Epeq	6,38
Cpl	4,38
Cpc	3,80
Cph	3,82
SS	2,29
AT	0,35
Car	17,26
β -car	21,13
Prop	8,3
TOTAL	100

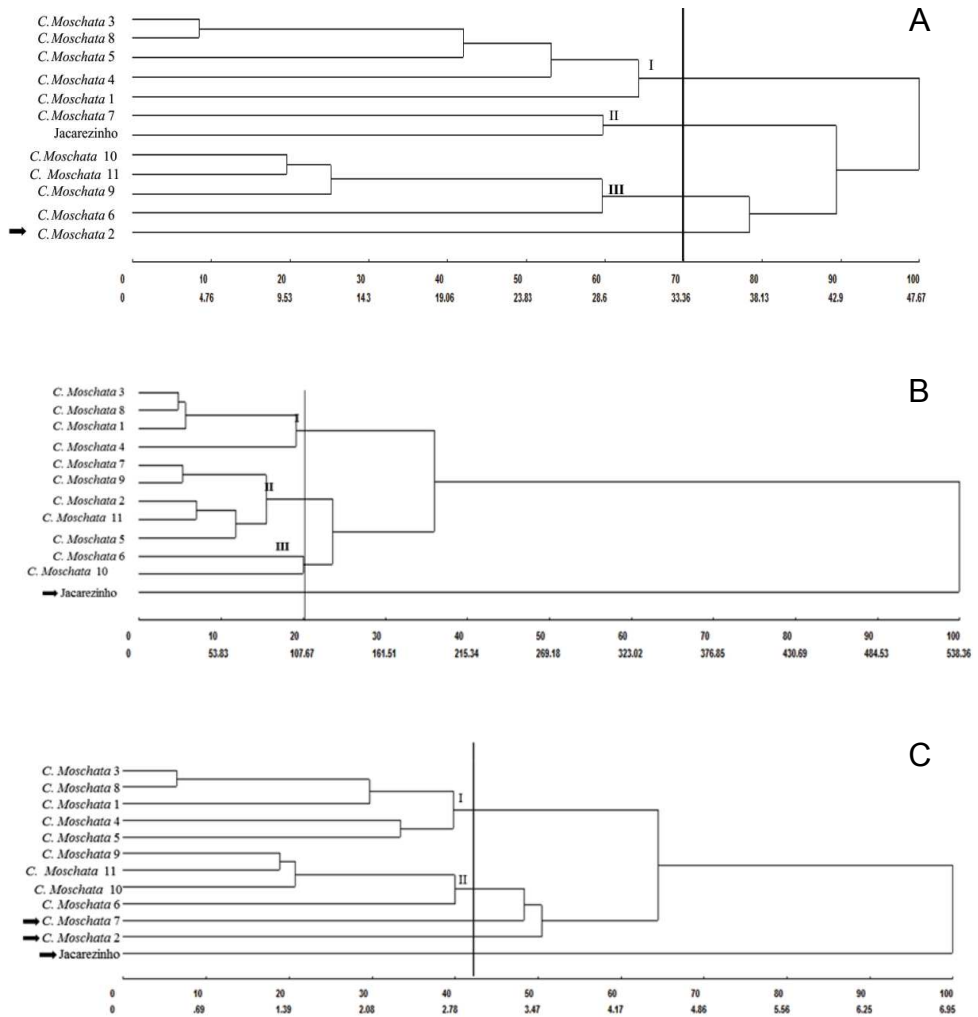


Figura 1. Relações genéticas entre 12 genótipos de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) usando análise de agrupamento UPGMA: A) baseadas em 11 caracteres qualitativos; B) baseadas em 18 caracteres quantitativos; C) resultante da soma das matrizes de dissimilaridade dos caracteres qualitativos + caracteres quantitativos.

Balkaya et al. (2010) realizaram estudos de diversidade genotípica e caracterização em populações de abóbora de inverno e utilizaram os dados de desempenho dos genótipos avaliados para a realização de agrupamento de similaridade. De forma semelhante e para verificar as coincidências entre os agrupamentos formados com variáveis quantitativas, qualitativas e no agrupamento resultante da soma das matrizes de dissimilaridade dos caracteres qualitativos + caracteres quantitativos, neste estudo são apresentados os valores médios para as variáveis quantitativas avaliadas (Tabela 4).

Quanto à variável Maf, foi observada uma variação entre 2,32 kg a 4,15 kg, com destaque para a progênie *C. moschata* 7 (Tabela 4). Ramos et al. (2010), avaliando frutos da abóbora 'Maranhão' comercializados no estado da Bahia, encontraram a faixa de Maf variando entre 5 kg e 8 kg. No entanto, Resende et al. (2013) ressaltaram que há uma prevalência de consumo por abóboras com massa fresca de até 3 kg, que é o alvo do programa de melhoramento da referida espécie na Embrapa Semiárido. Portanto, para a variável Maf, observou-se o grande potencial para seleção entre as progênies avaliadas, com indicação do maior potencial para a progênie *C. moschata* 7. Nas variáveis associadas ao formato do fruto, o desempenho dos genótipos também é observada grande similaridade entre as progênies *C. moschata* 1, *C. moschata* 3, *C. moschata* 4 e *C. moschata* 8, todas provenientes da seleção dentro do acesso BGC 545, quanto as variáveis quantitativas Comp, Dlg e Epap (Tabela 4).

Chitarra e Chitarra (2005) salientaram que, na relação comprimento e diâmetro do fruto, valores inferiores a 1 definem formas globulares, elipsoides e esféricas e valores superiores definem frutos com formatos alongados. A mesma similaridade entre as progênies pode também estar relacionada ao formato piriforme que apresentam (Tabela 1).

Para as características químicas, a coincidência ocorre entre o desempenho e os agrupamentos apresentados pelas variáveis qualitativas e a matriz soma dos caracteres qualitativos e quantitativos, somando-se a progênie *C. moschata* 5 para a variável sólidos SS (Figura 1A e Tabela 3). Os valores médios indicam que a progênie *C. moschata* 3, do grupo de alta similaridade, está entre as melhores para as variáveis Comp, Dlg, Epap e SS. No entanto, para as variáveis Car e b-car, a maior representação é a progênie *C. moschata* 4. Este é o genótipo com o terceiro maior teor de Car e o primeiro em β -car.

Tabela 4. Médias e desvio-padrão dos caracteres massa do fruto (Maf), comprimento (Comp), diâmetro maior (Dma), diâmetro menor (Dme), diâmetro longitudinal da cavidade interna (Dlg), diâmetro mediano da cavidade interna (Dmed), espessura apical da casca (Cap), espessura equatorial da casca (Eeq), espessura apical da polpa (Epap), espessura equatorial da polpa (Epeq), coloração da casca e da polpa para atributos luminosidade ou L (CpL), croma ou C (CpC) e ângulo de cor ou H (CpH), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), teor de carotenoides totais (Car), teor de β -caroteno (β -car) e proporção de β -caroteno em relação ao teor de carotenoides totais (Prop) no estudo de divergência genética em abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.).

<i>Cucurbita moschata</i> Duch	Variáveis avaliadas								
	Maf	Comp	Dma	Dme	Dlg	Dmed	Cap	Eeq	Epap
1	2,64 ± 0,61	28,89 ± 5,26	14,87±1,04	9,00±1,67	15,57±2,39	10,39±0,89	5,59±1,32	5,14±1,71	64,45±17,80
2	3,90 ± 1,44	19,62 ± 4,31	21,49±4,23	7,93±0,11	12,54±2,82	14,76±2,59	5,88±1,36	5,74±1,64	31,18±12,43
3	3,35 ± 0,73	32,23 ± 5,51	16,47±1,38	10,34±0,86	16,01±3,20	11,67±1,60	6,04±1,63	5,40±2,20	69,22±26,82
4	2,67 ± 0,63	29,28 ± 5,17	16,52±1,40	8,54±1,48	12,88±1,94	12,67±1,37	6,60±1,08	4,44±0,78	75,48±17,61
5	2,32 ± 0,78	19,03 ± 4,26	18,03±2,30	8,11±1,31	10,40±2,62	13,48±1,72	7,04±1,29	6,14±1,59	39,0±14,47
6	2,89±0,67	19,46±4,78	17,29±2,48	9,88±0,55	12,40±3,60	11,53±2,03	5,89±1,33	4,93±1,25	32,20±8,40
7	4,15±0,73	17,14±2,51	23,15±1,78	-	10,38±1,78	15,92±1,84	4,05±1,00	4,27±1,10	28,57±4,94
8	2,86±0,68	29,62±3,90	15,17±1,52	9,51±0,99	15,01±2,98	11,24±2,05	6,56±1,18	5,11±1,10	67,63±23,74
9	3,08±0,86	16,29±3,26	19,76±2,60	11,20±0,00	10,39±3,03	13,37±1,89	4,60±0,97	4,05±1,04	25,79±5,19
10	2,72±0,59	13,61±3,51	20,93±2,22	9,00±0,00	7,25±2,05	14,88±2,54	5,75±1,58	4,71±0,81	24,77±5,42
11	4,01±1,33	17,64±4,37	21,77±4,11	9,57±1,86	9,98±2,43	15,08±2,18	5,79±1,21	5,49±1,32	31,20±9,67
Jacarezinho	2,52±0,67	12,04±1,60	19,11±2,78	-	6,74±1,02	12,89±2,02	2,63±0,74	2,70±1,11	23,36±5,21
<i>C. moschata</i>	Variáveis avaliadas								
	Epeq	CpL	CpC	CpH	SS	AT	Car	β -car	Prop
1	17,45±2,15	63,05±1,88	70,59±2,47	58,41±2,05	13,81±2,44	0,29±0,08	384,55±187,66	297,85±142,73	77,02±5,30
2	26,04±7,13	62,52±2,16	70,46±2,49	58,01±1,95	12,23±2,34	0,22±0,06	376,48±121,37	283,81±91,17	75,57±4,35
3	21,29±4,14	60,69±7,17	69,12±2,71	58,70±3,26	16,44±9,80	0,71±2,20	352,43±132,19	282,67±98,68	74,95±7,07
4	15,72±2,37	61,57±2,47	67,14±2,94	57,09±2,38	14,17±2,08	0,25±0,07	428,90±139,13	341,74±116,52	79,36±4,40
5	16,62±4,29	63,36±3,23	69,82±3,03	59,27±3,32	14,24±3,25	0,28±0,08	385,53±165,88	307,10±132,14	79,42±5,56
6	26,91±4,82	63,51±2,53	68,64±3,16	59,69±2,24	12,65±2,54	0,24±0,07	260,09±89,96	200,24±74,09	76,11±7,07
7	32,50±4,69	61,48±1,89	69,56±2,63	56,46±1,40	13,23±2,23	0,25±0,07	415,57±90,13	325,61±69,02	78,61±5,28
8	17,00±3,42	62,69±2,72	68,62±1,88	58,79±2,45	13,75±2,38	0,29±0,08	399,75±199,32	312,36±160,88	77,53±3,38
9	28,17±5,96	63,54±1,93	69,87±3,28	58,26±2,08	12,71±2,78	0,28±0,07	431,66±148,81	337,59±121,80	77,91±3,69
10	27,99±6,43	27,99±6,43	69,33±2,20	57,96±2,23	11,61±3,27	0,25±0,09	437,37±162,57	339,03±128,75	77,08±5,22
11	31,23±8,92	62,51±2,27	70,30±2,93	58,12±2,47	13,68±2,76	0,27±0,12	410,10±168,21	327,90±152,35	78,37±7,50
Jacarezinho	29,14±6,79	70,04±2,76	65,05±3,81	66,66±2,79	9,88±2,76	0,20±0,06	106,50±37,36	58,99±31,08	53,16±11,78

Gajewski et al. (2008), estudando características de qualidade em diferentes espécies de abóboras, relataram que altos teores de sólidos solúveis correspondem a alto conteúdo de açúcares e é um importante fator de qualidade em abóbora. Ainda observaram que, das cultivares avaliadas, aquelas que apresentaram maior teor de sólidos solúveis também foi observado maior teor de β -caroteno e de carotenoides totais. Embora os dados médios dos genótipos avaliados não permitam observar esta relação, as progênies *C. moschata* 3 e *C. moschata* 4 poderiam ser indicadas dentro do grupo como as de maior interesse para seleção.

O isolamento da variedade Jacarezinho provavelmente está relacionado à sua uniformidade para a maioria dos caracteres colocando-a na posição de variedade comercial, bem como em função da informação de que a variável β -car é a de maior contribuição relativa para a diferenciação dos grupos e pelos valores médios dos teores desse pigmento nos genótipos avaliados (Tabela 4). Os valores de β -car nas progênies avaliadas são muito superiores ao de Jacarezinho e aos encontrados em estudos na espécie. Frutos frescos e maduros em plantas de *C. moschata* estudadas por Nakkanong et al. (2012) apresentaram $110,20 \mu\text{g g}^{-1}$ de carotenoides totais, representados pela soma dos teores de α -caroteno, β -caroteno, luteína, violaxantina e neoxantina, e $10,52 \mu\text{g g}^{-1}$ de β -caroteno, muito inferior inclusive à 'Jacarezinho'. Estudando variedades comerciais brasileiras, Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya (2007) observaram, na soma dos carotenoides quantificados β -caroteno, α -caroteno, luteína, violaxantina e neoxantina, um total de $118,7 \mu\text{g g}^{-1}$ para 'Menina Brasileira' e $105,1 \mu\text{g g}^{-1}$ para e 'Goianinha', indicando, indicando que os níveis de β -caroteno também são inferiores aos encontrados nos genótipos avaliados. Esses resultados corroboram a importante formação dos grupos onde as progênies podem ser usadas para produzir híbridos de abóbora de interesse comercial com qualidade de alimento funcional.

Como o foco do melhoramento de abóbora da Embrapa Semiárido é a seleção visando à obtenção de linhagens produtivas e com valor nutricional diferenciado, são destacadas as progênies *C. moschata* 4 com maior potencial visando, nas próximas etapas do melhoramento implementar o aumento dos teores de β -caroteno e *C. moschata* 7 para a massa do fruto. Para os diferentes grupos formados, os genótipos divergentes podem apresentar grande valor genético. As etapas futuras do programa de melhoramento de abóbora da Embrapa Semiárido podem adotar estratégias alternativas

para o desenvolvimento de cultivares e híbridos de polinização aberta com foco não somente para altas produtividades, mas também para frutos de dois formatos diferenciados dos tipos piriforme e globular, bem como altos teores de β -caroteno. Estudos adicionais seriam necessários para verificar a capacidade de combinação entre progênies de grupos diferenciados. Esta possibilidade é descrita por Du et al. (2011) em estudo de divergência genética em linhagens de abóbora da mesma espécie. Os autores relataram que linhagens pertencentes a diferentes grupos obtidos por meio de análise de agrupamento podem ser cruzadas, promovendo variabilidade nas gerações segregantes.

Conclusões

Os resultados associados aos caracteres qualitativos e quantitativos permitem inferir que é grande a variabilidade existente nas progênies avaliadas.

Quando os agrupamentos formados na análise de divergência são comparados com os valores médios das variáveis avaliadas, observa-se que é grande a similaridade entre as progênies *C. moschata* 1, *C. moschata* 3, *C. moschata* 4 e *C. moschata* 8.

Para as futuras etapas de seleção, pode-se utilizar *C. moschata* 7 e *C. moschata* 4 como as mais promissoras entre as progênies avaliadas objetivando a de linhagens produtivas e com altos teores de β -caroteno.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa e ao Harvest Plus, pelo apoio financeiro e à Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs).

Referências

- AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C. de; BORGES, R. M. E.; BELÉM, S. F.; PASSOS, M. C. L. M. S.; TRINDADE, D. C. G. da; RIBEIRO, T. P. Caracterização da qualidade comercial e teor de carotenoides em acessos de abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. S541-S547, ago. 2009. Suplemento.
- AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Qualitative and quantitative differences in carotenoid composition among *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima* and *Cucurbita pepo*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 4027-4033, 2007.

BALKAYA, A.; ÖZBAKIR, M.; KURTAR, E.S. The phenotypic diversity and fruit characterization of winter squash (*Cucurbita maxima*) populations from the Black Sea region of Turkey. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, p. 152-162, 2010.

BORGES, R. M. E.; RESENDE, G. M.; LIMA, M. A. C.; DIAS, R. de C. S.; LUBARINO, P. C. C.; OLIVEIRA, R. C. S.; GONÇALVES, N. P. S. Phenotypic variability among pumpkin accessions in the Brazilian semiarid. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 461-464, 2011.

CAVALCANTI, F.J. de A. (Coord). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**. Recife: IPA, 2008. 115 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 785 p.

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

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Viçosa, MG: Editora UFV. 2011. 620p.

DEY, S. S.; SINGH, A. K.; CHANDEL, D.; BEHERA, T. K. Genetic diversity of bitter melon (*Momordica charantia* L.) genotypes revealed by RAPD markers and agronomic traits. **Scientia Horticulturae**, v. 109, p. 21-28, 2006.

DU, X.; SUN, Y.; LI, X.; ZHOU, J.; LI, X. Genetic divergence among inbred lines in *Cucurbita moschata* from China. **Scientia Horticulturae**, v. 127, p. 207-213, 2011.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Dados meteorológicos da Embrapa Semiárido: Estação Agrometeorológica de Bebedouro**. Petrolina. 2015. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-mes.html>. Acesso em 17 Out 2016.

GAJEWSKI, M.; RADZANOWSKA, J.; DANILCENKO, H.; JARIENE, E.; CERNIAUSKIENE, J. Quality of pumpkin cultivars in relation to sensory characteristics. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 36, n. 1, p. 73-79, 2008.

GHASEMI, A.; ZAHEDIASL, S. Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. **Endocrinology and Metabolism**, v. 10, p. 486-489, 2012.

GOVINDARAJ, M.; VETRIVENTHAN, M.; SRINIVASAN, M. Importance of genetic diversity assessment in crop plants and its recent advances: an overview of its analytical perspectives. **Genetics Research International**, v. 2015, 2015. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/gri/2015/431487/>. Acesso em: 5 mar. 2019.

JACOBO-VALENZUELA, N.; MARÓSTICA-JUNIOR, M. R.; ZAZUETA-MORALES, J. de J.; GALLEGOS-INFANTE, J. A. Physicochemical, technological properties, and health-benefits of *Cucurbita moschata* Duchense vs. Cehualca: a review. **Food Research International**, v. 44, p. 2587-2593, 2011.

LIMA NETO, I. da S. **Pré-melhoramento de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) visando biofortificação em carotenoides**. 2013. 83 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instruções para Execução dos Ensaios de Distinguilidade, Homogeneidade e Estabilidade de Cultivares de Abóbora (*Cucurbita* spp.)**. 2007. disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em 20 jul 2012.

- MIGLIOLI, T.C.; FONSECA, V.M.; GOMES JUNIOR, S.C.; SILVA, K.S. DA; LIRA, P.I.C. DE; BATISTA FILHO, M. Factors associated with the nutritional status of children less than 5 years of age. **Revista de Saúde Pública**, v. 49, p. 49-59, 2015.
- MONFORTE, A. J.; DIAZ A.; CAÑO-DELGADO, A.; van der KNAAP, E. The genetic basis of fruit morphology in horticultural crops: lessons from tomato and melon. **Journal of Experimental Botany**, v. 65, p. 4625–4637, 2014.
- NAKKANONG, K.; YANG, J. H.; ZHANG, M. F. Carotenoid accumulation and carotenogenic gene expression during fruit development in novel interespecific inbred squash lines and their parents. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, p. 5936-5944, 2012.
- PIPERNO, D. R.; PEARSALL, D. M. **The origins of agriculture in the Lowland Neotropics**. San Diego: Academic Press, 1998.
- QUEIROZ, M. A. de; RAMOS, S. R. R.; MOURA, M. da C. C. L.; COSTA, M. S. V.; SILVA, M. A. S. da. Situação atual e prioridades do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de cucurbitáceas do Nordeste brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, sup., p. 25-29, 1999.
- RAMOS, S. R. R.; LIMA, N.R.S.; ANJOS, J.L. DOS; CARVALHO, H.W.L. DE; OLIVEIRA, I.R. DE; SOBRAL, L.F.; CURADO, F.F. **Aspectos técnicos do cultivo da abóbora na região Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 154). Disponível: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/doc_154.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- RAMOS, S. R. R.; QUEIROZ, M. A. de; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D. Recursos genéticos de *Cucurbita moschata*: caracterização morfológica de populações locais coletadas no Nordeste brasileiro. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/index.html>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- 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.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **HarvestPlus handbook for carotenoid analysis**. Washington, D.C.: HarvestPlus, 2004. Disponível em: <<http://www.harvestplus.org/sites/default/files/tech02.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2015.
- SAINI, R. K.; NILE, S. H.; PARK, S.W. Carotenoids from fruits and vegetables: chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. **Food Research International**, v. 76, p. 735-750, 2015.
- SOLTANI, F.; KARIMI, R.; KASHI, A. Estimation of genetic diversity in *Cucurbita* species using morphological and phytochemical analysis. **International Journal of Vegetable Science**, v. 2016, p. 1-12, 2016.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, n. 1, p. 237-245, 1981.
- SMITH, B. D. Eastern North America as an independent center of plant domestication. **Proceedings of the National Academy Sciences**, v. 103, n. 33, 2006. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/103/33/12223.full>>. Acesso em: 3 dez. 2014.

Embrapa

Semiárido

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 15484