



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
DOUTORADO EM FITOTECNIA

RAYANNE MARIA PAULA RIBEIRO

**PRÉ-MELHORAMENTO DE ACESSOS DE ABÓBORA VISANDO
ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL**

MOSSORÓ

2019

RAYANNE MARIA PAULA RIBEIRO

**PRÉ-MELHORAMENTO DE ACESSOS DE ABÓBORA VISANDO
ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Aurélio Paes Barros Júnior, Prof. Dr.

Coorientadora: Lindomar Maria da Silveira, Prof^a. Dra.

MOSSORÓ

2019

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

R484p Ribeiro, Rayanne Maria Paula.
Pré-melhoramento de acessos de abóbora visando enriquecimento nutricional / Rayanne Maria Paula Ribeiro. - 2019.
117 f. : il.

Orientador: Aurélio Paes Barros Júnior.
Coorientadora: Lindomar Maria da Silveira.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2019.

1. *Cucurbita moschata* Duch. 2. Carotenoides.
3. Variabilidade. 4. Biofortificação I. Barros Júnior, Aurélio Paes, orient. II. Silveira, Lindomar Maria da, co-orient. III. Título.

RAYANNE MARIA PAULA RIBEIRO

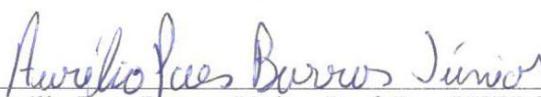
**PRÉ-MELHORAMENTO DE ACESSOS DE ABÓBORA VISANDO
ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

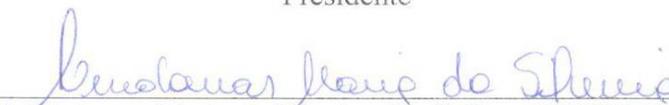
Defendida em: 26/09/2019.

BANCA EXAMINADORA



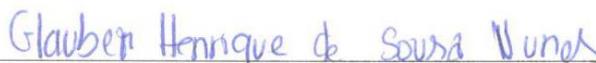
Aurélio Paes Barros Júnior, Prof. Dr. (UFERSA)

Presidente



Lindomar Maria da Silveira, Prof.^a Dra. (UFERSA)

Membro Examinador



Glauber Henrique de Sousa Nunes, Prof. Dr. (UFERSA)

Membro Examinador



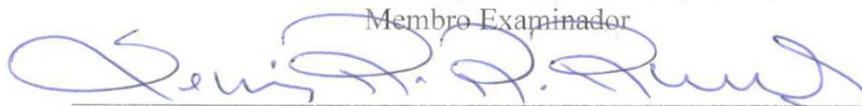
Leilson Costa Grangeiro, Prof. Dr. (UFERSA)

Membro Examinador



Manoel Abílio de Queiroz, Prof. Dr. (UNEB)

Membro Examinador



Semíramis Rabelo Ramalho Ramos, Pesquisadora Dra. (EMBRAPA)

Membro Examinador

Ao meu namorado, Márcio Denis, por todo o amor, paciência e, principalmente, por ser o melhor ouvinte.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as graças alcançadas.

Aos meus pais, Beta e Ribeiro, que foram essenciais para a minha formação como pessoa e profissional e por estarem sempre presentes. Às minhas irmãs, Ranieire, Ravênia e Heleneide (irmã de coração), e meu cunhado Maxkson, pelo apoio e por torcerem pela minha vitória.

Ao meu namorado, Márcio Denis, obrigada por todo o amor, amizade e cumplicidade. Sou muito grata por ter te conhecido durante essa jornada e por ter me levantado nos momentos mais difíceis. Te amo, pra sempre!

À UFERSA, pela oportunidade de participar do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

Ao meu orientador, professor Aurélio Paes Barros Júnior, obrigada por acreditar que conseguiria. À minha coorientadora, Lindomar Maria da Silveira, pelos ensinamentos, confiança, paciência, preocupação e amizade.

Ao professor Glauber Henrique de Sousa Nunes, pelo auxílio na estatística.

Ao grupo GEPPARG, por todo o apoio na condução dos experimentos. Um agradecimento especial à Carla Caroline Alves Pereira, pela amizade e parceria diária nas duras rotinas no campo e no laboratório, obrigada.

A todos os que fazem parte da Embrapa Tabuleiros Costeiros, pesquisadores, técnicos e estagiários. Obrigada à Dra. Semíramis Rabelo Ramalho Ramos pela oportunidade e receptividade. Aos meus amigos de caminhada Aline Batista Belem e Luiz Plácido Cavalcanti de Souza Andrade, agradeço pela amizade, ajuda e companheirismo, fortalecido na rotina diária das análises das abóboras, podem contar comigo.

Aos funcionários da Horta e da Fazenda Experimental da UFERSA, Sr. Antônio, Alderí, Nanan e Flabênio, pela ajuda na condução dos trabalhos em campo.

O tempo irá lhe dizer se venceu ou perdeu; mas ele sabe que, a partir daquele momento, não se pode fazer mais nada. O destino daquela luta está nas mãos de Deus.

Paulo Coelho

RESUMO

RIBEIRO, Rayanne Maria Paula. **Pré-melhoramento de acessos de abóbora visando enriquecimento nutricional**. 2019. 117f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2019.

A preocupação com o crescente aumento da desnutrição no mundo levou ao desenvolvimento de estudos sobre a biofortificação dos alimentos, com a intenção de melhorar a qualidade dos produtos agrícolas por meio de melhoramento de plantas. A abóbora é considerada uma importante fonte de provitamina “A”, com níveis elevados em carotenoides. Existe variabilidade em relação ao conteúdo total de carotenoides, permitindo a seleção de acessos promissores para uso em programas de melhoramento. Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar acessos de abóbora provenientes de estados do Nordeste brasileiro visando ao enriquecimento nutricional. O experimento para seleção indireta de carotenoides totais e caracterização de acessos de abóbora foi conduzido na Horta Experimental do Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais (DCAF), Centro de Ciências Agrárias (CCA), campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos, com duas repetições e três plantas por parcela. Os tratamentos consistiram de 51 acessos pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e de uma cultivar comercial. Após a maturação, os frutos foram colhidos e selecionado um fruto por planta para avaliação de descritores de frutos, colorimetria e teor de carotenoides totais. O experimento de desempenho agrônômico e qualidade nutricional em germoplasma de abóbora, nas condições de Mossoró-RN, foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da UFERSA, Mossoró-RN. O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos, com quatro repetições e seis plantas por parcela. Os tratamentos consistiram de dez genótipos, sendo constituídos por cinco variedades locais de abóbora procedentes do estado de Sergipe (VD01, VD03, VD04 e VD05) e do Maranhão (VD02), duas progênies em desenvolvimento pela Embrapa Tabuleiros Costeiros (CPATC01 e CPATC02), e de três cultivares comerciais (Cultivar Jacarezinho, Maranhão e Sergipana). Após a maturação, os frutos foram colhidos e encaminhados ao laboratório de Ecofisiologia da Embrapa Tabuleiros Costeiros - SE. Foi selecionado um fruto por planta para avaliação de descritores de frutos e quantificação de carotenoides totais. Assim sendo, pôde-se verificar a diversidade entre os acessos e determinar os mais promissores. Para a coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do

DCAF/CCA/UFERSA, os parâmetros de intensidade de cor de polpa e o ângulo h° indicaram a possibilidade de seleção indireta para selecionar acessos com teores de carotenoides totais superiores. O acesso ABO22 apresentou o teor mais elevado de carotenoides totais, nas condições de avaliação do experimento. O agrupamento permitiu a discriminação dos acessos pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA. As variáveis que mais contribuíram para a formação dos grupos para as variáveis quantitativas foram comprimento de fruto e firmeza de polpa, além do formato do fruto para as variáveis qualitativas. Em relação ao desempenho agrônômico e qualidade nutricional em germoplasma de abóbora, verificou-se que o genótipo VDO04 apresentou teor de carotenoides totais superior aos demais genótipos. O agrupamento permitiu a discriminação dos genótipos, onde a formação dos grupos ocorreu, principalmente, pelo teor de carotenoides totais para as variáveis quantitativas e formato do fruto para as variáveis qualitativas.

Palavras-chave: *Cucurbita moschata* Duch. Carotenoides. Variabilidade. Biofortificação.

ABSTRACT

RIBEIRO, Rayanne Maria Paula. **Pre-breeding pumpkin accessions for nutritional enrichment**. 2019. 117p. Thesis (Doctorate in Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2019.

Concern about the growing increase in malnutrition in the world has provoked the development of studies on food biofortification with the intention of improving the quality of agricultural products through plant breeding. Pumpkin is considered an important source of provitamin “A” with high levels in carotenoids. There is variability regarding the total carotenoid content, allowing selection of promising accessions for use in breeding programs. Thus, the objective of this work was to evaluate pumpkin accessions from states of Northeastern Brazil aiming at nutritional enrichment. The experiment for indirect selection of total carotenoids and characterization of pumpkin accessions was conducted in the Experimental Vegetable Garden of the Department of Agronomic and Forest Sciences (DCAF), Center of Agricultural Sciences (CCA), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. The experimental design was in complete randomized blocks with two replications and three plants per plot. The treatments consisted of 51 accessions from the DCAF/CCA/UFERSA Cucurbitaceae germplasm collection and one commercial cultivar. After maturation, the fruits were harvested, and one fruit per plant was selected to evaluate fruit descriptors, colorimetry and total carotenoid content. The experiment of agronomic performance and nutritional quality in pumpkin germplasm, under the conditions of Mossoró-RN, was conducted at Rafael Fernandes Experimental Farm of UFERSA, Mossoró-RN. The experimental design was in complete randomized blocks with four replications and six plants per plot. The treatments consisted of ten genotypes, consisting of five local pumpkin varieties from Sergipe (VD01, VD03, VD04 e VD05) and Maranhão (VD02) state, two progenies under development by Embrapa Coastal Tablelands (CPATC01 e CPATC02), and three commercial cultivars (Cultivar Jacarezinho, Maranhão e Sergipana). After ripening, the fruits were harvested and sent to the Ecophysiology laboratory of Embrapa Coastal Tablelands - SE. One fruit per plant was selected to evaluate fruit descriptors and quantify total carotenoids. Thus, it was possible to verify the diversity among the accesses and determine the most promising ones. For the DCAF/CCA/UFERSA Cucurbitaceae germplasm collection, the pulp color intensity parameters and the h° angle indicated the possibility of indirect selection to select accessions with higher total carotenoid contents. The ABO22 access presented the

highest total carotenoid content under the evaluation conditions of the experiment. The grouping allowed the discrimination of accessions belonging to the DCAF/CCA/UFERSA Cucurbitaceae germplasm collection. The variables that most contributed to the formation of the groups for quantitative variables were fruit length and flesh firmness, and fruit shape for qualitative variables. Regarding the agronomic performance and nutritional quality in pumpkin germplasm, it was found that genotype VDO04 showed higher total carotenoid content than the other genotypes. The grouping allowed the discrimination of genotypes, where the formation of the groups occurred mainly by the total carotenoid content for the quantitative variables and fruit shape for the qualitative variables.

Keywords: *Cucurbita moschata* Duch. Carotenoids. Variability. Biofortification.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 - Acessos de <i>Cucurbita</i> sp pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA. Mossoró-RN, 2019.....	38
Tabela 2 - Estimativas dos componentes de variância para as características de coloração da polpa: luminosidade (L*), saturação (C*), tonalidade (h°), intensidade de cor da polpa (INTP) e carotenoides totais (CAT) em acessos de <i>Cucurbita</i> sp. Mossoró-RN, 2019.	43
Tabela 3 - Coeficiente de correlação genética para as características de coloração da polpa: luminosidade (L*), cromaticidade (C*), tonalidade (h°), intensidade de cor da polpa (INTP) e carotenoides totais (CAT) em acessos de <i>Cucurbita</i> sp. Mossoró-RN, 2019.	44
Tabela 4 - Médias genótípicas em acessos de <i>Cucurbita</i> sp. Mossoró, 2019.....	46
Tabela 5 - Estimativa de seleção indireta nos acessos de abóbora para carotenoides totais, com nível de seleção de 50%. Mossoró, 2019.....	48

CAPÍTULO II

Tabela 1 - Acessos de <i>Cucurbita</i> sp pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e uma cultivar comercial. Mossoró-RN, 2019.	58
Tabela 2 - Estimativas dos componentes de variância para as características quantitativas de massa do fruto (MF), espessura da casca (EC), espessura da polpa (EP), diâmetro da cavidade interna (DCI), comprimento do fruto (CFR), firmeza da polpa (FP), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e potencial Hidrogeniônico (pH), em acessos de <i>Cucurbita</i> sp. Mossoró-RN, 2019.	63
Tabela 3 - Contribuição relativa dos descritores para divergência genética em acessos de <i>Cucurbita</i> sp, avaliados nas condições ambientais de Mossoró-RN, pelo método de Singh (1981).	66

CAPÍTULO III

Tabela 1 - Identificação do germoplasma de abóbora avaliados. Mossoró-RN, 2019.....	79
Tabela 2 - Estimativas dos componentes de variância (REML) para as características: número de frutos por planta (NFP), massa total de frutos (MTF), comprimento da rama principal (COMPR), número de ramos secundárias (NRS), massa do fruto (MF), luminosidade da casca (LC),	

.....
saturação da casca (CC), tonalidade da casca (HC), espessura da casca (EC). Mossoró-RN, 2019.

..... 84

Tabela 3 - Estimativas dos componentes de variância (REML) para as características: espessura da polpa (EP), diâmetro da cavidade interna (DCI), comprimento do fruto (COMPF), luminosidade da polpa (LP), saturação da polpa (CP), tonalidade da polpa (HP), umidade (UM), massa seca (MS), sólidos solúveis (SS) e carotenoides totais (CAT). Mossoró-RN, 2019. 85

Tabela 4 - Contribuição relativa dos descritores para divergência genética em acessos de *C. moschata* Duch, avaliados nas condições ambientais de Mossoró-RN, pelo método de Singh (1981). 89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Espaço de cor L*C*h°. Fonte: Adaptado de Ferreira e Spricigo. 25

CAPÍTULO II

Figura 1 - Dendrograma de divergência genética entre 52 acessos de *Cucurbita sp*, com base em nove caracteres quantitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,61..... 65

Figura 2 - Dendrograma de divergência genética entre 52 acessos de *Cucurbita sp*, com base em sete caracteres qualitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,71. 67

Figura 3 - Dendrograma de divergência genética entre 52 acessos de *Cucurbita sp*, com base nos caracteres quantitativos e qualitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,63..... 69

CAPÍTULO III

Figura 1 - Dendrograma de divergência genética entre dez genótipos de *C. moschata* Duch, com base em dezenove caracteres quantitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,75. 88

Figura 2 - Dendrograma de divergência genética entre dez genótipos de *C. moschata* Duch, com base em sete caracteres qualitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,71. 90

Figura 3 - Dendrograma de divergência genética entre dez genótipos de *C. moschata* Duch, com base em caracteres qualitativos e quantitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,78..... 91

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 CULTURA DA ABÓBORA	17
2.2 VARIABILIDADE GENÉTICA.....	18
2.3 BIOFORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS.....	21
2.4 CAROTENOIDES TOTAIS	22
REFERÊNCIAS	27
CAPÍTULO I - SELEÇÃO INDIRETA PARA TEOR DE CAROTENOIDES TOTAIS EM ACESSOS DE ABÓBORA	33
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1 INTRODUÇÃO	35
2 MATERIAL E MÉTODOS	37
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS	50
CAPÍTULO II - DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE ABÓBORA PARA CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS	54
RESUMO	54
ABSTRACT	55
1 INTRODUÇÃO	56
2 MATERIAL E MÉTODOS	57
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4 CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	72
CAPÍTULO III – DESEMPENHO AGRONÔMICO E AVALIAÇÃO NUTRICIONAL EM GERMOPLASMA DE ABÓBORA	75
RESUMO	75
ABSTRACT	76

1 INTRODUÇÃO	77
2 MATERIAL E MÉTODOS	79
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
4 CONCLUSÕES.....	93
REFERÊNCIAS	94
APÊNDICE	98

1 INTRODUÇÃO GERAL

A família Cucurbitaceae está presente nas regiões tropicais do mundo, sendo formada por cerca de 118 gêneros e 825 espécies (VIDAL et al., 2013). No Brasil, ocorrem cerca de 30 gêneros e 200 espécies, destacando-se entre as espécies de importância econômica e alimentar as abóboras (*Cucurbita moschata* Duch), moranga (*Cucurbita maxima* Duch) e abobrinhas (*Cucurbita pepo* L.) (FERREIRA et al., 2006). A abóbora foi domesticada na América Latina, tendo a Colômbia como centro de origem dessa espécie, porém registros arqueológicos mais antigos (4900-3500 a.C.) foram recuperados no Noroeste do México e em alguns outros sítios das Américas do Sul e Central (WHITAKER; ROBINSON, 1986; TEPPNER, 2004; FERREIRA, 2008).

No Brasil, as abóboras e as morangas ocupam o sétimo lugar em volume entre as hortaliças mais cultivadas, utilizando tanto sementes de variedades locais quanto sementes híbridas, no último caso com expressiva expansão nos últimos anos (AMARO et al., 2014). A produção brasileira de abóbora foi de 516.716 t em uma área de 139.534 ha de abóbora e moranga nas regiões do Brasil. O Sudeste é a principal região produtora com 153.892 t em uma área de 23.334 ha, seguida do Nordeste, com produção de 151.892 t em uma área de 64.503 ha. Os principais estados produtores do Nordeste são Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Maranhão (IBGE, 2017).

A abóbora é uma cultura que se destaca por sua riqueza em carotenoides e minerais como o potássio, cálcio, ferro, zinco e fósforo. O interesse por matérias primas de origem vegetal fontes de carotenoides com atividade provitamina “A” tem aumentado nos últimos anos, pois o consumo desses alimentos é capaz de suprir deficiências nutricionais da população, principalmente de países em desenvolvimento (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006). O consumo de abóbora pode atender de 60 a 70% das exigências da vitamina “A” quando servida em duas refeições diárias (PALOZZA; KRINSKY, 1992).

Segundo a FAO (2014), cerca de 805 milhões de pessoas não têm alimento suficiente para levar uma vida saudável e ativa, devido à impossibilidade das classes mais pobres de terem acesso aos alimentos necessários a uma nutrição saudável e balanceada. Estima-se que em 2050 a população mundial será superior a 9,7 bilhões de pessoas, diante do crescimento acelerado e contínuo nas próximas décadas, devendo-se elevar a demanda de alimentos em geral (ONU, 2019).

Com o aumento da produção de alimento, surge a necessidade de fornecer alimentos mais nutritivos e que façam parte da dieta da maioria da população, principalmente as mais

carentes. Com isso, o estudo da biofortificação de alimentos realizado por instituições em vários países tem sido o grande avanço no desenvolvimento de culturas enriquecidas nutricionalmente por meio do melhoramento de plantas, trabalhando principalmente no combate à deficiência de micronutrientes. A deficiência de micronutrientes como ferro, zinco e vitamina “A” é considerada um problema de saúde pública, resultando na redução da capacidade de trabalho, distúrbios no sistema imunológico e doenças como a anemia, podendo levar à morte (NUTTI, 2015; LOUREIRO et al., 2018).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar acessos de abóbora provenientes de estados do Nordeste brasileiro visando ao enriquecimento nutricional.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA ABÓBORA

A abóbora possui importante papel na alimentação humana, tanto pela versatilidade culinária quanto pela riqueza nutricional, sendo usada no preparo de doces em calda ou em pasta, pratos salgados, ensopados ou cozidos, bem como na alimentação animal, na industrialização, no uso para fins medicinais, ornamentais, dentre outros (FERREIRA, 2008). A polpa crua de abóbora é composta nutricionalmente por 95,9% de umidade; 12 kcal de energia; 1,0 g de proteína; 0,1 g de lipídeos; 2,7 g de carboidrato; 1,7 g de fibra alimentar; 0,4 g de cinzas; 3,0 mg de cálcio; 2,0 mg de magnésio; 125 mg de potássio; 8 mg de fósforo e 9,6 g de vitamina C; considerando 100 gramas da polpa (NEPA, 2011).

Em relação aos aspectos botânicos, são plantas anuais, com desenvolvimento da parte vegetativa, da floração e da frutificação ocorrendo ao mesmo tempo. Apresentam caule herbáceo, rastejante, provido de gavinhas e raízes adventícias, auxiliando a fixação da planta nos pontos de contato com o solo. O hábito de crescimento é indeterminado, com ramas extensas, folhas grandes, de coloração verde-escura e com manchas prateadas e pecíolos longos. O hábito de florescimento das cultivares comerciais é predominantemente monoico, havendo predominância de flores masculinas sobre as femininas, porém em alguns germoplasmas pode haver florescimento andromonóico. As flores são amarelas, grandes e vistosas, sendo que as femininas possuem ovário destacado e com o formato do futuro fruto. As flores abrem no início da manhã e a polinização é realizada por abelhas para o desenvolvimento do fruto (FILGUEIRA, 2013).

Frutos, folhas, flores e sementes são usados na alimentação humana. O fruto apresenta variação quanto à coloração da casca e da polpa; a polpa pode variar da coloração branca, amarela a alaranjada escura, podendo ser consumida em saladas, cozidos, refogados, sopas, purês, pães, bolos, pudins e doces. As folhas e flores podem ser consumidas cruas ou cozidas e constituem excelente fonte de vitaminas e minerais, as sementes são consumidas torradas e ricas em ferro (FILGUEIRA, 2013).

No Brasil, as regiões Nordeste e Sudeste são os maiores produtores de abóbora e moranga. No Nordeste, a Bahia é o maior produtor, seguido de Pernambuco, Rio Grande do Norte e Maranhão (IBGE, 2017). O cultivo de abóbora é muito explorado pelos pequenos agricultores, ocorrendo a seleção de sementes nos plantios anteriores pelos próprios produtores. Com isso, uma expressiva parte da produção da abóbora na região Nordeste do

Brasil tem sido realizada com o uso de variedades locais (tradicionalistas ou crioulas), cujas sementes são mantidas tradicionalmente por pequenos e médios agricultores nos diversos estados da região, tendo sido indicada a existência de grande variabilidade genética neste germoplasma (QUEIROZ, 1993; QUEIROZ et al., 1999; FERREIRA, 2008).

2.2 VARIABILIDADE GENÉTICA

A abóbora é uma das hortaliças mais cultivadas e consumidas entre as espécies da família Cucurbitaceae, desempenhando importante papel social na geração de empregos e renda, principalmente na agricultura familiar (RESENDE et al., 2013). No Brasil, os cultivos comerciais de abóbora utilizam sementes híbridas e nas pequenas propriedades rurais são usadas sementes oriundas de polinização aberta, principalmente variedades locais, utilizando sementes de plantios anteriores (SANTOS et al., 2015). Os frutos de abóbora são comercializados nas centrais de abastecimentos, supermercados e feiras livres, podendo ser vendidos inteiros ou fatiados, além do fruto minimamente processado, agregando cada vez mais valor ao produto (RAMOS et al., 2010; SILVA et al., 2013).

A diversidade das espécies do gênero *Cucurbita*, especialmente *C. moschata* e *C. maxima*, ocorre principalmente na agricultura familiar, onde são cultivadas variedades tradicionais, a partir da seleção e da distribuição de sementes praticada pelos agricultores ao longo das gerações (LIMA, 2013).

A utilização de variedades locais contribui para o resgate e aumento da utilização da agrobiodiversidade local frente ao processo da agricultura moderna, que visa à uniformização das cultivares, tornando-se de grande importância para o melhoramento genético na seleção de genitores com adequado desenvolvimento vegetativo, reprodutivo e com resistência a doenças (GAVIOLI, 2009).

As etapas de caracterização e avaliação permitem identificar a variabilidade genética nos genótipos estudados, auxiliando na estratégia de seleção de genótipos promissores para os caracteres desejados (VALLS, 2007). A caracterização pode ser feita por meio de descritores qualitativos, quantitativos, bioquímicos ou moleculares (PAIVA et al., 2019). A caracterização morfológica permite diferenciar os genótipos existentes no respectivo estudo baseado em descritores capazes de descrevê-los, sendo considerados caracteres da planta, folha, flor, fruto e semente (COSTA et al., 2015).

A partir da caracterização morfológica e avaliação, identificam-se genótipos de abóbora mais estáveis e adaptados a cada região, com informações sobre o desempenho

agronômico e uma maior previsibilidade de produção, facilitando a comercialização dos frutos (CRUZ et al., 2012).

O Brasil possui ampla variabilidade genética de *Cucurbita* armazenada e conservada em seis instituições. Apesar das informações serem variáveis, estima-se que nestas coleções as espécies *C. moschata* e *C. maxima* possuem maior número de acessos preservados, com 2.817 e 1.397 acessos, respectivamente, sem considerar acessos não identificados ou multiplicações realizadas. Sobre os acessos de *C. moschata* e *C. maxima* preservados em bancos de germoplasma, tem-se a seguinte informação: Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS) (253 acessos), Embrapa Hortaliças (Brasília, DF) (2332 acessos), Embrapa Semiárido (Petrolina, PE) (830 acessos), Universidade Federal de Viçosa (Viçosa, MG) (636 acessos) e Instituto Agronômico de Campinas (Campinas, SP) (286 acessos) (FERREIRA, 2008; LIMA NETO, 2013).

Algumas universidades realizam coletas de acessos para estudo na própria instituição, com o objetivo de conservar e estudar a variabilidade existente na região, porém não possuem registro oficial desse material. Lima (2013) realizou coleta de germoplasma de *Cucurbita* spp. da agricultura tradicional do Rio Grande do Norte, onde foram resgatados 94 acessos de *C. moschata* e 44 acessos de *C. maxima* da agricultura tradicional nos municípios visitados no estado.

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos a partir das coleções de germoplasmas, devido à necessidade de se efetuar avaliações mais precisas na área de recursos genéticos e melhoramento, tornando-se importante o estudo da divergência genética entre os acessos preservados.

Amariz (2011), estudando 18 características físicas e físico-químicas e seis descritores relativos a compostos bioativos e atividade antioxidante de 15 acessos de *C. moschata* pertencentes ao BAG da Embrapa Semiárido, identificou variação entre os acessos para massa do fruto (1,0 a 3,0 kg), comprimento do fruto (14,81 a 28,61 cm), diâmetro maior do fruto (14,09 a 23,87 cm), diâmetro de cavidade interna longitudinal (90 a 220 mm), diâmetro de cavidade interna mediano (8,7 a 12,8 cm), espessura da casca (0,33 a 0,54 cm), espessura da polpa (1,75 a 2,90 cm), firmeza da polpa (87,7 a 118,0 N), sólidos solúveis (8,7 a 11,4 °Brix), acidez titulável (0,19 a 0,55 g de ácido cítrico/100 ml), carotenoides totais (3,13 a 6,92 mg 100 g⁻¹) e β-caroteno (2,20 a 4,56 mg 100 g⁻¹). Os descritores que mais contribuíram para a divergência genética dos acessos estudados foram o diâmetro da cavidade interna longitudinal, diâmetro maior do fruto, acidez titulável, açúcares solúveis, comprimento do fruto, massa do fruto, firmeza da polpa e ângulo de cor da polpa.

Borges et al. (2011) verificaram a variabilidade fenotípica de 14 acessos de *C. moschata* Duch conservados no BAG da Embrapa Semiárido com base em nove descritores morfoagronômicos e identificaram que os descritores diâmetro do fruto, massa do fruto e comprimento do fruto conferiram maior contribuição à divergência genética entre os acessos. Amaral Júnior et al. (1996) avaliaram a diversidade genética entre oito acessos de *C. maxima* conservados no BAG-UFV, por meio de variáveis canônicas e análise de agrupamento, com base em sete descritores morfoagronômicos, verificando que os descritores mais importantes para explicar a variabilidade foram comprimento da rama principal até a primeira flor feminina, comprimento total da rama principal, número total de nós da rama principal e comprimento médio do internódio da rama principal até a primeira flor feminina.

Lima (2013), estudando 11 acessos de *C. moschata* Duch procedentes de coletas no Rio Grande do Norte e uma cultivar comercial (Jacarezinho), verificou que existe variabilidade genética entre os acessos de *C. moschata* Duch da agricultura tradicional do Rio Grande do Norte, onde apresentaram grande potencial para uso em programas de melhoramento, mostrando-se superiores à cultivar comercial para várias características, inclusive produtividade. Não houve interação acesso x ambiente para a maioria dos descritores, exceto para diâmetro médio do caule, espessura de casca, sólidos solúveis e acidez titulável.

Ferreira et al. (2016) estudando parâmetros genéticos, dissimilaridade em 55 acessos do Banco de Germoplasma de Hortaliças - UFV e três cultivares comerciais como testemunhas (híbrido Tetsukabuto e as variedades Jacarezinho e Butternut), verificaram variabilidade genética entre os acessos, com predominância dos efeitos genéticos sobre os ambientais, sendo esperados maiores ganhos de seleção para a massa por fruto, aspecto fitossanitário e localização do nó da primeira flor masculina.

Na identificação de materiais genéticos superiores, os melhoristas necessitam analisar vários caracteres de natureza agrônômica, morfológica, fisiológica e comercial. Com isso, a análise estatística univariada se torna difícil, devido ao grande número de caracteres. As técnicas de análise multivariada apresentam-se como uma estratégia na análise de dados na medida em que permitem a combinação de informações múltiplas tomadas na unidade experimental, onde a seleção é baseada em um conjunto completo de variáveis importantes que discriminam os materiais que são mais promissores (GODOI, 1985; CRUZ, 1990; MAÊDA et al., 2001).

2.3 BIOFORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS

Estima-se que até meados de 2050 a população mundial continuará o seu crescimento em ritmo acelerado, atingindo um platô de até 9,7 bilhões de pessoas. No cenário atual, observa-se que cerca de 90% dos países apresentam algum tipo de má nutrição em sua população, principalmente em países em desenvolvimento (ONU, 2019).

O HarvestPlus é uma aliança mundial de instituições de pesquisa e de entidades executoras que se uniram para melhorar e disseminar produtos agrícolas que contribuam para uma melhor nutrição, utilizando o processo de biofortificação por meio do melhoramento convencional. Adota-se a visão de um mundo livre de “fome oculta”, desenvolvendo cultivares mais nutritivas de alimentos básicos que fornecem maiores quantidades de vitamina “A”, ferro ou zinco. O termo “fome oculta” é usado porque as pessoas que sofrem deste tipo de subnutrição muitas vezes aparentam saudáveis, mas na realidade são mais vulneráveis a doenças e infecções, porque não recebem vitaminas e minerais (micronutrientes) essenciais em quantidade suficiente na sua alimentação diária (HARVESTPLUS, 2015).

O HarvestPlus facilitou o lançamento de 211 cultivares de 11 culturas biofortificadas até 2018 em 30 países, aumentando o valor nutricional dos alimentos básicos consumidos por famílias de baixa renda na África, Ásia e América Latina, incluindo mandioca, milho, arroz, feijão, batata doce e trigo (HARVESTPLUS, 2019).

O processo de biofortificação dos alimentos não busca mudanças no comportamento de práticas agrônômicas dos produtores e nem dos hábitos alimentares dos consumidores, pois mantém praticamente todas as características da cultura, sem alterar de forma drástica a aparência, gosto, textura ou preparo dos alimentos, tornando maior a aceitação dos produtores (LIMA NETO, 2013). A introdução de produtos agrícolas biofortificados, com lançamento de cultivares melhoradas que apresentam maiores conteúdos de minerais e vitaminas, complementará as intervenções em nutrição existentes para alcançar as populações com limitado acesso aos sistemas formais de saúde e mercado (CARVALHO; NUTTI, 2012).

No Brasil, a biofortificação iniciou-se em 2004, com as atividades sendo coordenadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), visando à segurança nutricional da população brasileira, com o foco direcionado aos alimentos básicos como arroz, feijão, feijão-caupi, mandioca, batata-doce, milho, abóbora e trigo (BIOFORT, 2019).

A abóbora foi inserida na rede de Biofortificação no Brasil, coordenada pela Embrapa Agroindústria de Alimentos, tendo o objetivo de avaliar o desempenho agrônômico e

aumentar o valor nutricional (NUTTI, 2011). A abóbora é considerada importante fonte de provitamina “A”, com níveis elevados em carotenoides (GONÇALVES et al., 2015).

2.4 CAROTENOIDES TOTAIS

Os carotenoides formam um grupo de pigmentos naturais com aproximadamente 700 representantes responsáveis pela coloração amarela, laranja ou vermelha de muitos alimentos e podem ser encontrados em vários seres vivos na natureza, desde microrganismos até animais (FONTANA et al., 2000; ERNST, 2002). Algumas espécies de bactérias, fungos, algas e plantas superiores são capazes de produzir estes pigmentos; em crustáceos, peixes e aves, esses pigmentos são acumulados no organismo por meio da alimentação (BRITTON et al., 1995; MALDONADE et al., 2007).

Os carotenoides são caracterizados estruturalmente por uma longa cadeia de duplas ligações conjugadas, sempre com uma ou duas estruturas cíclicas (anel β -ionona) que terminam em ligações conjugadas (CARDOZO et al., 2007). São os principais precursores da vitamina “A” e atuam na prevenção de vários problemas de saúde associados a processos de oxidação que podem obstruir artérias, transformar células saudáveis em cancerosas, afetar o sistema nervoso e causar o envelhecimento precoce (CARVALHO et al., 2006).

A vitamina “A” é uma vitamina lipossolúvel, constituinte do grupo de substâncias orgânicas com estrutura variada, solúveis em solventes orgânicos e sem valor energético, sendo necessárias em quantidades mínimas fornecidas pelos alimentos. A concentração dessa vitamina é maior no fígado, principal órgão armazenador do corpo, e ela se origina de dois grupos de compostos: os carotenoides provitamina “A”, provenientes dos alimentos de origem vegetal e vitamina “A” pré-formada (retinol), encontrada nos alimentos de origem animal. Os carotenoides são mais utilizados na fortificação de alimentos devido à menor toxicidade do que a vitamina “A” (ZANCUL, 2004).

Dada a importância da abóbora no suprimento de carotenoides ao organismo humano, alguns estudos de variabilidade em relação ao teor de carotenoides em germoplasma têm sido realizados, principalmente porque a composição quantitativa desses carotenoides é afetada por fatores ambientais e fisiológicos nas diferentes espécies cultivadas. Abóboras das cultivares Menina Verde, Baianinha e Goianinha apresentam conteúdos de α -caroteno (23 a 47 $\mu\text{g g}^{-1}$) e β -caroteno (39 a 234 $\mu\text{g g}^{-1}$), ao passo que nas morangas e híbridos Tetsukabuto, os carotenoides principais são o β -caroteno (13 a 30 $\mu\text{g g}^{-1}$) e luteína (10 a 56 $\mu\text{g g}^{-1}$) (RODRIGUES-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008).

Assis et al. (2007), avaliando 23 acessos de abóbora do Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro, encontraram concentrações de carotenoides totais variando de 7,02 $\mu\text{g g}^{-1}$ a 138,56 $\mu\text{g g}^{-1}$. Boiteux et al. (2007), caracterizando a cultivar Brasileira (C. *moschata*), observaram que em frutos em completo estágio de maturação o acúmulo de carotenoides totais foi de cerca de 243 $\mu\text{g g}^{-1}$, com β -caroteno perfazendo um total de 160,9 $\mu\text{g g}^{-1}$ (66,2%) e α -caroteno com 82,1 $\mu\text{g g}^{-1}$ (33,8%).

Nunes et al. (2011), avaliando o teor de carotenoides totais em acessos de abóbora procedentes de estados da região Nordeste do Brasil, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semiárido, verificaram uma variação no teor de 39,2 a 105,9 $\mu\text{g g}^{-1}$ de polpa.

Carvalho et al. (2011), estudando teores de carotenoides totais, α e β -caroteno em quatro cultivares crioulas de C. *moschata* Duch, encontraram teores de carotenoides totais que variaram de 87,52 a 206,06 $\mu\text{g g}^{-1}$; variação de 24,85 a 58,16 $\mu\text{g g}^{-1}$ em α -caroteno; de 51,72 a 126,34 $\mu\text{g g}^{-1}$ em β -caroteno, concluindo, portanto, que os teores encontrados são promissores, tendo em vista que o consumo de abóbora na região Nordeste do Brasil é elevado e, ao mesmo tempo, poderia minimizar problemas de carência de vitamina “A”, bem como a produção de sementes para cultivo.

Lima Neto (2013), estudando os acessos de abóbora preservados no Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa, verificou expressiva variabilidade genética para a composição de carotenoides. Foram observadas variações de β -caroteno de 12,8 a 286,7 $\mu\text{g g}^{-1}$, α -caroteno de 8,1 a 153,8 $\mu\text{g g}^{-1}$, luteína de 0,04 a 1,32 $\mu\text{g g}^{-1}$ e carotenoides totais de 27,8 a 506,6 $\mu\text{g g}^{-1}$. Também foi encontrada variabilidade entre os acessos para as principais características agrônômicas e de morfologia de fruto que são favoráveis ao cultivo e atrativas ao consumo.

Faustino (2017) avaliando 12 genótipos de abóbora, sendo 11 progênies provenientes de acessos pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro, localizado na Embrapa Semiárido, observaram variação no teor de carotenoides totais de 106,50 a 437,49 $\mu\text{g g}^{-1}$ de polpa.

A composição de carotenoides nas espécies pode variar de acordo com as mudanças nas práticas de cultivo e condições ambientais induzidas por vários fatores bióticos e abióticos. Essa variação pode estar diretamente relacionado à estrutura genética da cultivar, salinidade e nutrientes disponíveis no solo, práticas culturais, como a aplicação de fertilizantes, temperatura, intensidade de água e luz e o estágio de maturidade na colheita (SAINI; KEUM, 2018).

A quantificação de carotenoides em alimentos pode ser realizada por várias técnicas, como espectrofotometria, espectrometria de massa, cromatografia líquida de alta eficiência, cromatografia a gás e colorimetria (VERONEZI; JORGE, 2011). As análises por espectrofotometria e cromatografia líquida de alta eficiência têm sido as mais utilizadas, por serem métodos bastante precisos, demandando, porém, mais tempo de análise, elevado custo e uso excessivo de reagentes, no caso da espectrofotometria (CARVALHO et al., 2005).

A colorimetria tem sido utilizada para determinação indireta do teor de carotenoides, por ser um método instrumental menos variável, rápido e por medir pequenas diferenças não identificadas pelo olho humano (BARRETT; BEAULIEU; SHEWFELT, 2010). Os espaços de cores comuns utilizados para definição das cores são CIE XYZ; CIE L* a* b*; CIE L* C* h°, Hunter L a b e RGB (Red, Green and Blue – Vermelho, Verde e Azul), dentre outros (ABBOTT, 1999; PATHARE; OPARA; AL-SAID; 2012). A diferença nestes sistemas está relacionada à simetria da distribuição da cor e no sistema de coordenadas usado para definir os pontos dentro desta distribuição (FERREIRA; SPRICIGO, 2017).

O espaço de cor L*C*h° é um espaço de coordenadas que fornece uma diferenciação de cores mais precisa do que a percepção humana, representado por luminosidade (L*), variando do preto (0) ao branco (100), onde valores altos de L representam cores mais claras e o oposto indica cores mais escuras; a cromaticidade (C*) está diretamente ligado à concentração do elemento e representa um atributo quantitativo para intensidade, onde as cores neutras possuem baixa saturação, enquanto cores puras possuem alta saturação, tornando-se mais brilhantes na percepção humana, e o ângulo Hue (h°) é considerado o atributo qualitativo de cor, sendo o ângulo de 0° representado pela cor vermelha, o ângulo de 90°, amarelo, o ângulo de 180°, verde, e o ângulo de 270°, azul (Figura 1) (PATHARE; OPARA; AL-SAID, 2012; FERREIRA; SPRICIGO, 2017).

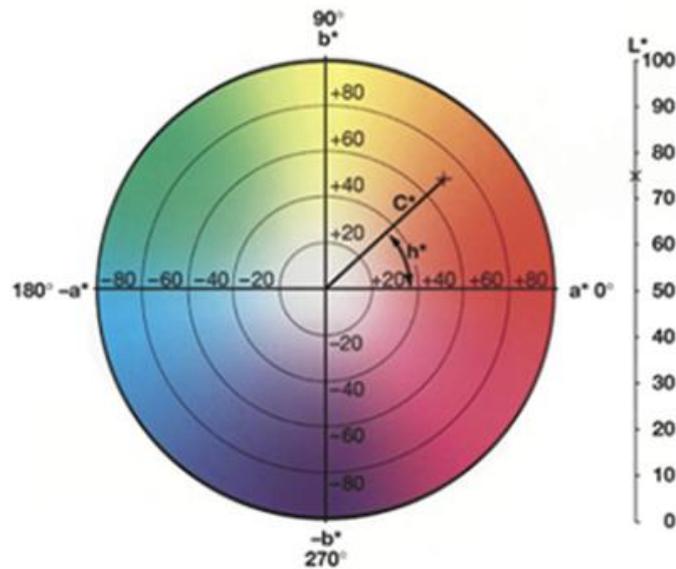


Figura 1 - Espaço de cor $L^*C^*h^\circ$. Fonte: Adaptado de Ferreira e Spricigo (2017).

Itle e Kabelka (2009), estudando a correlação entre os valores do espaço de cor L^* , a^* , b^* , C^* , h° e o teor de carotenoides em abóboras, identificaram fortes correlações entre os valores colorimétricos e o teor de carotenoides, assegurando que a seleção indireta para o índice elevado de carotenoides em abóbora pode ser bem sucedida, fácil de executar e apresentar baixo custo.

Pereira (2002), estudando a correlação dos teores de carotenoides totais e β -caroteno obtidos por espectrofotometria e cromatografia líquida de alta eficiência em 14 cultivares de cenoura, concluiu que nos estudos que necessitam de número excessivo de análises de carotenoides é possível substituir com segurança os métodos espectrofotométricos e cromatográficos pela análise colorimétrica, utilizando o sistema Hunter ou CIELAB, especificamente, os valores de a ou a^* .

Moura (2003), estudando 13 acessos e três híbridos comerciais provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa e do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semi-Árido (PE), verificou grande variação no teor de carotenoides totais entre os acessos analisados. A maior quantidade de carotenoides totais foi encontrada nos acessos BAG-117 ($251,3 \mu\text{g g}^{-1}$ de polpa) e BAG-186 ($234,9 \mu\text{g g}^{-1}$ de polpa), ao passo que o híbrido comercial Bárbara apresentou o menor valor ($17,60 \mu\text{g g}^{-1}$ de polpa).

Carvalho et al. (2005), estudando a estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica, encontraram valores para o componente L^* correlação variando entre 0,63 a 0,82; para a^* correlação variando de 0,79 a 0,82; para os valores de b^* mostraram correlações mais baixas, porém ainda significativas entre 0,27 e

0,46. Os valores mais expressivos (entre 0,86 e 0,91) foram obtidos quando a concentração de licopeno foi correlacionada com os resultados das relações a^*/b^* e $(a^*/b^*)^2$, concluindo pela possibilidade de estimar, indiretamente e com relativa precisão, o teor de licopeno em frutos do tomateiro a partir de valores de cromaticidade.

Wimalasiri et al. (2017), analisando o teor de carotenoides em *Momordica cochinchinensis* (Cucurbitaceae) coletados na Austrália, Tailândia e Vietnã, verificaram que a estimativa do licopeno foi consistente entre os métodos cromatográficos, colorimétricos e espectrofotométricos. Entretanto, a estimativa do β -caroteno foi consistente com a espectrofotometria, mas não com a colorimetria. Em comparação com a cromatografia líquida de alta eficiência, o método de colorimetria pode requerer separação adicional, fracionamento e purificação para a quantificação precisa de β -caroteno em *M. cochinchinensis*.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, J. A. Quality measurement of fruits and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, n. 3, p. 207–225, 1999.
- AMARAL JÚNIOR, A. T.; CASALI, V. W. D.; CRUZ, C. D.; FINGER, F. L. Utilização de variáveis canônicas e de análise de agrupamentos na avaliação de divergência genética entre acesso de moranga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 182-184, 1996.
- AMARIZ, A. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de acessos de jerimum de leite (*Cucurbita moschata*) pertencentes ao banco ativo de germoplasma de cucurbitáceas da embrapa semiárido**. 2011. 134f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2011.
- AMARO, G. B.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, J. F.; CARVALHO, A. D. F.; MICHEREFF FILHO, M.; VILELA, N. J. **Recomendações técnicas para o cultivo de abóbora híbrida do tipo japonesa**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 137, 2014.
- AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenoides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 233-243, 2006.
- ASSIS, J. G. A.; RAMOS NETO, D. C.; DRUZIAN, J. I.; SOUZA, C. O.; ARAGÃO, C. A.; QUEIROZ, M. A. Identificação de acessos de abóbora (*Cucurbita moschata*) com altos teores de carotenoides. In: 4º Simpósio Brasileiro sobre cucurbitáceas, 2007, Porto Seguro, Bahia. **Anais...** Porto Seguro: Horticultura Brasileira, 2007.
- BARRETT, D. M.; BEAULIEU, J. C.; SHEWFELT, R. Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 50, n. 5, p. 369-389, 2010.
- BIOFORT. **Rede BioFort**. Disponível em: <<https://biofort.com.br/rede-biofort/>>. Acesso em: 06 nov. 2019.
- BOITEUX, L. S.; NASCIMENTO, W. M.; FONSECA, M. E. D. N.; LANA, M. M.; REIS, A.; MENDONÇA, J. L.; LOPES, J. F.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. ‘Brasileirinha’: cultivar de abóbora (*Cucurbita moschata*) de frutos bicolors com valor ornamental e aptidão para consumo verde. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 103-106, 2007.
- BORGES, R. M. E.; RESENDE, G. M.; LIMA, M. A. C.; DIAS, R. 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**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 461-464. 2011.
- BRITTON, G.; LIAAEN-JENSEN, S.; PFANDER, H. **Carotenoids**, 1a. ed., Birkhäuser Verlag: Berlim, 1995. p. 13-62.
- CARDOZO, K. H. M.; GUARATINI, T; BARROS, M. P.; FALCÃO, V. R.; TONON, A. P.; LOPES, N. P.; CAMPOS, S.; TORRES, M. A.; SOUZA, A. O.; COLEPICOLA, P; PINTO, E.

Metabolites from algae with economical impact. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 146, p. 60-78, 2007.

CARVALHO, J. L. V.; NUTTI, M. R. Biofortificação de produtos agrícolas para nutrição humana. In: Reunião Anual da SBPC, 64, 2012, São Luís, MA. **Anais...** São Luís: SBPC: UFMA, 2012.

CARVALHO, L. M. J.; GODOY, R. L. O.; PACHECO, S.; GOMES, P. B.; FONTES, R. R.; NUNES, M. C.; GLOBAL, M.; RIBEIRO, E. M. G.; RAMOS, S. R. R.; CARVALHO, J. L. V.; NUTTI, M. R. Avaliação do conteúdo de carotenoides totais, alfa e beta-caroteno e isômeros cis em abóboras cruas (*Cucurbita moschata* Duch.). In: IV REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 2011, Teresina, PI. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

CARVALHO, P. G. B.; MACHADO, C. M. M; MORETTI, C. L.; FONSECA, M. E. N. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 397-404, 2006.

CARVALHO, W.; FONSECA, M. E. N.; SILVA, H. R.; BOITEUX, L. S.; GIORDANO, L. B. Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 232, n. 3, p. 819-825, 2005.

COSTA, L. V.; BENTES, J. L. S.; LOPES, M. T. G.; ALVES, S. R. M.; VIANA JÚNIOR, J. M. Caracterização de acessos de pimentas do Amazonas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 290-298, 2015.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. Piracicaba, 1990. 180f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1990.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 514 p.

ERNST, H. Recent advances in industrial carotenoid synthesis. **Pure and Applied Chemistry**, v. 74, n. 8, p. 1369–1382, 2002.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of food insecurity in the world 2014**. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. Roma, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/publications/sofi/2014/en/>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

FAUSTINO, R. M. E. B. **Predição de parâmetros genéticos e incremento da qualidade em frutos de progênies de aboboreira (*Cucurbita moschata* Duch.)**. 2017. 99f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.

FERREIRA, M. A. J. F. Abóboras e morangas. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. (org.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. 1ª ed. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 59-88.

FERREIRA, M. A. J.; MELO, A. M. T.; CARMO, C. A. S.; SILVA, D. J. H.; LOPES, J. F.; QUEIROZ, M. A.; MOURA, M. C. C. L.; DIAS, R. C. S.; BARBIERI, R. L.; BARROZO, L. V.; GONÇALVES, E. M.; NEGRINI, A. C. A. **Mapeamento da distribuição geográfica e conservação dos parentes silvestres e variedades crioulas de Cucurbita**. In: Parentes Silvestres das espécies de plantas cultivadas. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília. 2006. 44p.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. Colorimetria: princípios de aplicações na agricultura. In: FERREIRA, M. D. (org.). **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 209-220.

FERREIRA, M. G.; SALVADOR, F. V.; LIMA, M. N. R.; AZEVEDO, A. M.; LIMA NETO, I. S.; SOBREIRA, F. M.; SILVA, D. J. H. Parâmetros genéticos, dissimilaridade e desempenho *per se* em acessos de abóbora. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, p. 537-546, 2016.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. 4. reimpressão. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2013.

FONTANA, J. D.; MENDES, S. V.; PERSIKE, D. M.; PERACETTA, F. F.; PASSOS, M. Carotenóides: Cores atraentes e Ação biológica. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 40-45, 2000.

GAVIOLI, F. R. Conservação e manejo da biodiversidade em um assentamento rural. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 298- 301, 2009.

GODOI, C. R. M. **Análise estatística multidimensional**. In: Simpósio de estatística aplicada à experimentação agrônômica, 1. Piracicaba: USP/ESALQ, 1985.

GONÇALVES, A. S. F.; GONÇALVES, W. M.; SILVA, K. M. J.; OLIVEIRA R. M. Uso da biofortificação vegetal: uma revisão. **Revista Cerrado Agrociências**, Pato de Minas, v. 6, p. 75-87, 2015.

HARVESTPLUS. **Biofortification**: The Evidence. 2019. Disponível em: <<https://www.harvestplus.org/evidence-document>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

HARVESTPLUS. **Combatendo a fome oculta com alimentos mais nutritivos**. Washington, USA, 2015. Disponível em: <<http://www.harvestplus.org/file/967/download?token=dgplV2aL>>. Acesso em: 03 abr. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário, 2017**. Abóboras (Morangas e Jerimum). Número de estabelecimentos agropecuários, Quantidade produzida e Área colhida, por produtos da lavoura temporária - resultados preliminares 2017. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 11 mar 2019.

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, n. 3, p. 633-637, 2009.

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

LIMA, G. K. L. Resgate e estudo de germoplasma de *Cucurbita* spp. do Rio Grande do Norte. 2013. 157 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2013.

LOUREIRO, M. P.; CUNHA, L. R.; NASTARO, B. T.; PEREIRA, K. Y. S.; NEPOMOCENO, M. L. Biofortificação de alimentos: problema ou solução?. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 66-84, 2018.

MAÊDA, J. M. et al. Critérios de seleção uni e multivariados no melhoramento genético da *Virola surinamensis* Warb. **Floresta e Ambiente**, Viçosa, v. 8, n. 1, p.61-69, 2001.

MALDONADE, I. R.; SCAMPARINI, A. R. P.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; Selection and characterization of carotenoid-producing yeasts from Campinas region, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 38, n. 1, p. 65-70, 2007.

MOURA, M. C. C. L. **Identificação de fontes de resistência ao Potyvírus ZYMV e diversidade genética e ecogeográfica em acessos de abóbora**. 2003. 86 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

NEPA – Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas, 2011.

NUNES, E. D.; LIMA, M. A. C.; ROSATTI, S. R.; TRINDADE, D. C. G.; BORGES, R. M. E. Avaliação do teor de carotenoides totais em acessos de abóbora procedentes de estados da região Nordeste. In: IV REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 2011, Teresina, PI. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

NUTTI, M. R. Entrevista: Marília Nutti. **Alimentos Biofortificados**. Aditivos e Ingredientes. 2015 Disponível em: <https://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201601/2016010171360001453470224.pdf>. Acesso em: 10 set. de 2019.

NUTTI, M. R. Os Avanços da Pesquisa em Biofortificação no Brasil. In: IV REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 2011, Teresina, PI. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

ONU. United Nations, department of economic and social affairs. **The United Nations, Population Division, Population Estimates and Projections Section**, 2019.

PAIVA, S. R.; TEIXEIRA, F. F.; RAMOS, S. R. R.; MACHADO, C. F.; MAZZOCATO, A. C.; LAMEIRA, O. A.; LEITE, D. L.; CASTRO, A. C. R.; MELLO, S. C. M.; SILVA, J. B. T.; AZEVEDO, V. C. R. Caracterização de Recursos Genéticos. In: PAIVA, S. R. (org.). **Recursos Genéticos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília-DF: Embrapa, 2019. p. 109-130.

PALOZZA, P.; KRINSKY, N. I. Astaxanthin and canthaxanthin are potent antioxidants in a membrane model. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 297, n. 2, p. 291-295, 1992.

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. **Food Bioprocess Technol.**, v. 6, p. 36–60, 2012.

PEREIRA, A. S. **Teores de carotenoides em cenoura (*Daucus Carota L.*) e sua relação com a coloração das raízes**. 2002. 128f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

QUEIROZ, M. A. Potencial do germoplasma de cucurbitáceas no Nordeste brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 7-9, 1993.

QUEIROZ, M. A.; RAMOS, S. R. R.; MOURA, M. C. C. L.; COSTA, M. S. V.; SILVA, M. A. S. Situação atual e prioridades do banco ativo de germoplasma (BAG) de cucurbitáceas do Nordeste brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 25-29, 1999 (Suplemento).

RAMOS, S. R. R.; LIMA, N. R. S.; ANJOS, J. L.; CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, I. R.; SOBRAL, L. F. S.; CURADO, F. F. **Aspectos técnicos do cultivo da abóbora na região Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 154), 36p., 2010.

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**, Brasília, v. 31, p. 504-508, 2013.

RODRIGUES-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes Brasileiras de Carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2008.

SAINI, R. K.; KEUM, Y. S. Significance of Genetic, Environmental, and Pre- and Postharvest Factors Affecting Carotenoid Contents in Crops: A Review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, n. 21, p. 5310-5324, 2018.

SANTOS, J. O.; RODRIGUES, R.; LEAL, N. R.; SUDRÉ, C. P.; FERREIRA, R. T.; LIMA, F. H. Estabilidade fenotípica em abóbora. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 498-503, 2015.

SILVA, A. V. C.; RAMOS, S. R. R.; MENEZES, D. N. B.; VITÓRIA, M. F.; OLIVEIRA, J. M. S. P.; ROCHA JÚNIOR, V. F. **Processamento Mínimo da Abóbora**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, 66, 2013.

TEPPNER H. Notes on Lagenaria and *Cucurbita* (Cucurbitaceae). **Phyton**, v. 44, n. 2, p. 245-308, 2004.

VALLS, J. F. M. Caracterização de Recursos Genéticos Vegetais. In: NASS, L. L. (org.). **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 281-305.

VERONEZI, C. M.; JORGE, N. Carotenoides em abóboras. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 9-20, 2011.

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.

WHITAKER, T. W.; ROBINSON, R. W. **Squash breeding**. In: BASSETT, M. J. (Ed.). *Breeding vegetable crops*. Florida: AVI publishing company, 1986. p. 209-242.

WIMALASIRI, D.; BRKLJACA, R.; PIVA, T. J.; URBAN, S.; HUYNH, T. Comparative analysis of carotenoid content in *Momordica cochinchinensis* (Cucurbitaceae) collected from Australia, Thailand and Vietnam. **Journal of Food Science Technology**, v. 54, n. 9, p. 2814–2824, 2017.

ZANCUL, M. S. Fortificação de alimentos com ferro e vitamina A. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 37, p. 45-50, 2004.

CAPÍTULO I - SELEÇÃO INDIRETA PARA TEOR DE CAROTENOIDES TOTAIS EM ACESSOS DE ABÓBORA

RESUMO

A quantificação de carotenoides em alimentos pode ser realizada por várias técnicas, tais como espectrofotometria, espectrometria de massa, cromatografia líquida de alta eficiência, cromatografia a gás e colorimetria. A técnica de colorimetria utiliza um equipamento portátil, o colorímetro, projetado para avaliar a cor de objetos, capaz de medir pequenas diferenças não identificadas pelo olho humano. Assim, objetivou-se com o presente estudo verificar a possibilidade de realizar seleção indireta de carotenoides totais em acessos de abóbora da coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA. O experimento foi conduzido na Horta Experimental do DCAF/CCA/UFERSA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos, com duas repetições e três plantas por parcela. Os tratamentos consistiram de 51 acessos de *Cucurbita moschata* Duch pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e uma cultivar comercial de *C. maxima* Duch, obtida no mercado local. Após a maturação, os frutos foram colhidos e encaminhados ao laboratório de pós-colheita, localizado no Centro de Pesquisas Vegetais do Semiárido pertencente ao DCAF. Foi selecionado um fruto por planta para avaliação de colorimetria e teor de carotenoides totais. A partir disso, foram determinados os componentes de variância, correlação genética e ganho de seleção. Os resultados associados aos parâmetros para as variáveis de cromaticidade e carotenoides totais apresentaram herdabilidade e acurácia de média a alta magnitude, respectivamente, podendo obter melhores resultados utilizando o método de seleção recorrente. Os parâmetros de intensidade de cor de polpa e o ângulo h° indicaram a possibilidade de seleção indireta de acessos com teores de carotenoides totais superiores. O acesso ABO22 apresentou maior teor de carotenoides totais, nas condições de avaliação do experimento.

Palavras-chave: *Cucurbita moschata* Duch. Colorimetria. Correlação. Variabilidade.

ABSTRACT

Carotenoid quantification in foods can be performed by various techniques, such as spectrophotometry, mass spectrometry, high performance liquid chromatography, gas chromatography and colorimetry. The colorimetry technique uses a portable equipment, the colorimeter, designed to evaluate the color of objects, capable of measuring small differences not detected by the perception of the human eye. Thus, the objective of this study was to verify the possibility of indirect selection of total carotenoids in pumpkin accessions of the DCAF/CCA/UFERSA Cucurbitaceae germplasm collection. The experiment was conducted at the Experimental Garden of DCAF/CCA/UFERSA. The experimental design was in complete randomized blocks with two replications and three plants per plot. The treatments consisted of 51 accessions of *Cucurbita moschata* Duch from the DCAF/CCA/UFERSA Cucurbitaceae germplasm collection and a commercial cultivar *C. maxima* Duch, obtained from the local market. After ripening, the fruits were harvested and sent to the postharvest laboratory located at the DCAF Semiarid Plant Research Center. One fruit per plant was selected for colorimetry and total carotenoid content evaluation. From this, the variance, genetic correlation and selection gain components were determined. The results associated with the parameters for the chromaticity and total carotenoid variables presented heritability and accuracy of medium to high magnitude, respectively, and could obtain better results using the recurrent selection method. Pulp color intensity parameters and h° angle indicated the possibility of indirect selection of accessions with higher total carotenoid contents. The ABO22 access presented higher total carotenoid content under the evaluation conditions of the experiment.

Keywords: *Cucurbita moschata* Duch. Colorimetry. Correlation. Variability.

1 INTRODUÇÃO

A abóbora (*Cucurbita moschata* Duch) é considerada importante fonte de carotenoides, sendo o β -caroteno o mais abundante, apresentando atividade antioxidante e precursores de vitamina “A” (RODRIGUEZ-AMAYA, 2008). Os carotenoides pertencem ao grupo de corantes naturais mais usados, com cores variando do amarelo ao vermelho, sendo utilizados na indústria de alimentos, farmacêutica e cosmética (MARTÍN et al., 2007; MARTINS et al., 2016). O uso de corantes artificiais tem diminuído por ocasionar problemas à saúde e a sua utilização ser principalmente para garantir uma melhor aparência ao produto comercializado. Por esse motivo, o uso de corantes naturais tem aumentado, na medida em que agregam valor nutricional ao alimento (VALDUGA et al., 2009; KAYODÉ et al., 2012).

A preocupação com o crescente aumento da desnutrição no mundo levou ao desenvolvimento de estudos sobre a biofortificação dos alimentos, com a intenção de melhorar a qualidade dos produtos agrícolas por meio de melhoramento convencional de plantas. Os programas de biofortificação de alimentos têm como objetivo diminuir a desnutrição e garantir maior segurança alimentar por meio do aumento dos teores de ferro, zinco e vitamina “A” na dieta da população mais carente (BOUIS et al., 2011; MOURA et al., 2014). A abóbora, por ser uma hortaliça que tradicionalmente compõe a dieta da população brasileira, especialmente no Nordeste, tem sido foco de estudo na biofortificação de alimentos (SOUZA et al., 2012; MOREIRA et al., 2019).

A abóbora possui ampla variabilidade genética nas regiões do Brasil, cultivada principalmente por produtores familiares, realizando a seleção das sementes ao longo dos anos, permitindo a identificação e seleção de genitores com características importantes no melhoramento dessa cultura. Assim, a avaliação do maior número de acessos pode permitir a identificação de genótipos superiores para características nutricionais, além de outras características que agregam valor ao produto (FERREIRA, 2008).

Os métodos mais utilizados na quantificação de carotenoides são os que consistem na extração, caracterização e quantificação dos pigmentos de carotenoides, por meio de espectrofotometria, espectrometria de massa, por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e cromatografia a gás, sendo extremamente precisas, porém demandam maior tempo e custo de análise devido à utilização de muitos reagentes. Diante disso, tem-se buscado alternativas para quantificação indireta de carotenoides, onde a colorimetria tem sido utilizada porque é um método instrumental capaz de medir as características de cor em objetos, além de

ser mais rápido e de baixo custo quando comparado a outros métodos utilizados (BARRET; BEAULIEU; SHEWFELT, 2010; BIEHLER et al., 2010).

Considerando que na fase inicial de programas de melhoramento é comum avaliar um número elevado de acessos, a utilização de metodologias menos onerosas poderá resultar em maior cobertura do germoplasma. Alguns trabalhos desenvolvidos com abóbora, tomate e cenoura têm verificado alta correlação entre os valores colorimétricos e o teor de carotenoides obtidos por espectrofotometria e cromatografia líquida de alta eficiência, podendo substituir com segurança os métodos espectrofotométricos e cromatográficos pela análise colorimétrica (CARVALHO et al., 2005; ITLE; KABELKA, 2009; VERONEZI; JORGE, 2011; AQUINO et al., 2016).

Assim, objetivou-se com o presente estudo verificar a possibilidade de realizar seleção indireta de carotenoides totais em acessos de abóbora da coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Horta Experimental do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais - DCAF, Centro de Ciências Agrárias - CCA, campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró-RN (5° 11' de latitude S, 37° 20' de longitude WGr e altitude de 18 m), no período de setembro de 2017 a fevereiro de 2018. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos, com duas repetições e três plantas por parcela. Os tratamentos consistiram de 51 acessos de *C. moschata* Duch da coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e uma cultivar comercial de *C. maxima* Duch obtida no comércio local (Tabela 1). A espécie *C. maxima* Duch foi utilizada como objeto extra no estudo, sendo comum nos estudos de diversidade com espécies próximas (MORALES et al., 2011; ENDL et al., 2018). O espaçamento utilizado foi de 4,00 m x 3,00 m entre fileiras e entre plantas, respectivamente.

Tabela 1 - Acessos de *Cucurbita* sp¹ pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA. Mossoró-RN, 2019.

Tratamentos	Código ²	Procedência ³	Localização	Data de coleta
T1	ABO01	Rio do Fogo (Punaú)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T2	ABO02	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T3	ABO03	Touros (Sítio Boqueirão) Macaíba	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T4	ABO04	(Assentamento Quilombo dos Palmares)	05° 56' 31" S 35° 22' 04" W	15/05/2014
T5	ABO05	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T6	ABO06	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T7	ABO07	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T8	ABO08	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T9	ABO09	Touros (Sítio Boqueirão)	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T10	ABO10	Touros (Sítio Boqueirão)	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T11	ABO11	- ⁴	-	-
T12	ABO12	Currais Novos (Sítio Caraúbas)	6° 15' 39" S 36° 31' 04" W	28/10/2010
T13	ABO13	Currais Novos (Sítio Caraúbas)	6° 15' 39" S 36° 31' 04" W	28/10/2010
T14	ABO14	Currais Novos (Sítio Caraúbas)	6° 15' 39" S 36° 31' 04" W	28/10/2010
T15	ABO15	Ceará Mirim (Assentamento Santa Águeda)	5° 12' 12" S 37° 19' 30" W	13/05/2014
T16	ABO16	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T17	ABO17	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T18	ABO18	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T19	ABO19	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010

Continua...

Tabela 1 - Continuação ...

Tratamentos	Código ²	Procedência ³	Localização	Data de coleta
T20	ABO20	Touros (Sítio Boqueirão)	5°11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T21	ABO21	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	21/12/2010
T22	ABO22	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T23	ABO23	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T24	ABO24	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T25	ABO25	João Câmara (Assentamento Lageado)	5° 32' 17" S 35° 48' 39"	14/05/2014
T26	ABO26	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T27	ABO27	-	-	-
T28	ABO28	Touros (Sítio Boqueirão)	5°11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T29	ABO29	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017
T30	ABO30	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017
T31	ABO31	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017
T32	ABO33	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T33	ABO34	Ipanguaçu	5° 28' 31" S 36° 51' 58" W	22/06/2017
T34	ABO35	-	-	-
T35	ABO36	-	-	-
T36	ABO37	Mossoró	5° 12' 12" S 37° 21' 08" W	21/08/1999
T37	ABO38	-	-	-
T38	ABO39	-	-	-
T39	ABO40	-	-	-
T40	ABO41	Ipanguaçu	5° 28' 31" S 36° 51' 58" W	22/06/2017
T41	ABO42	-	-	-
T42	ABO43	-	-	-
T43	ABO44	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017

Continua...

Tabela 1 - Continuação...

Tratamentos	Código ²	Procedência ³	Localização	Data de coleta
T44	ABO47	-	-	-
T45	ABO48	-	-	-
T46	ABO49	Ipanguaçu	5° 28' 31" S 36° 51' 58" W	22/06/2017
T47	ABO50	Ipanguaçu	5° 28' 31" S 36° 51' 58" W	22/06/2017
T48	ABO51	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017
T49	ABO52	Ipanguaçu	5° 28' 31" S 36° 51' 58" W	22/06/2017
T50	CC	Moranga exposição (<i>C. maxima</i> Duch) ⁵	-	-
T51	ABO55	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017
T52	ABO56	-	-	-

¹51 acessos de *C. moschata* Duch da coleção de germoplasma de cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e uma cultivar de *C. maxima* Duch obtida no mercado local de Mossoró - RN.

²Código do acesso na coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA.

³Local de origem do acesso.

⁴Procedência desconhecida.

⁵Cultivar comercial obtida no comércio local.

As sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno com 128 células, utilizando uma semente por célula, com substrato comercial para obtenção das mudas, sendo o transplântio realizado quando as mudas estavam com duas a três folhas definitivas.

O preparo do solo constituiu de aração e gradagem. Foram coletadas amostras de solo com trado na profundidade de 0-20 cm e foi realizada análise química do solo. As características químicas do solo (0-20 cm) foram: pH = 7,64; MO = 1,54 g kg⁻¹; K = 238,35 mg dm⁻³; P = 88,95 mg dm⁻³; Na = 34,05 mg dm⁻³; Ca = 3,28 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,95 cmol_c dm⁻³. Foi realizada adubação com esterco (4 kg/cova) antes do transplântio, onde as características químicas foram: pH= 7,66; K = 1613,9 mg dm⁻³; P = 336,9 mg dm⁻³; Na = 1363,9 mg dm⁻³; Ca = 6,79 cmol_c dm⁻³; Mg = 9,38 cmol_c dm⁻³.

O sistema de irrigação utilizado foi gotejamento, colocando-se um gotejo regulável em cada planta com vazão de 18 litros/hora, fornecendo a lâmina de acordo com o estágio fenológico da cultura (AMARO et al., 2014). Foram realizados o penteamento das ramas e controle de plantas daninhas manualmente.

Após a maturação, os frutos foram colhidos e encaminhados ao laboratório de pós-colheita localizado no Centro de Pesquisas Vegetais do Semiárido (CPVSA), pertencente ao DCAF. Em seguida, foi realizada avaliação de cor de polpa e teor de carotenoides totais, utilizando um fruto por planta.

A coloração de polpa foi determinada em quatro pontos equidistantes (região voltada para o sol, terra, pedúnculo e inflorescência), obtendo-se, em seguida, a média aritmética da coloração. Utilizou-se um colorímetro manual, de triestímulo Color Reader CR-400 Konica Minolta, com os parâmetros: L^* , luminosidade; a^* , contribuição do vermelho; e b^* , contribuição do amarelo. A cromaticidade ou saturação (C^*) e a tonalidade (h°) foram calculadas com base nas equações descritas por Itle; Kabelka (2009).

A intensidade de cor da polpa (INTP) foi realizada a partir da análise visual da polpa dos frutos, utilizando descritores de notas, onde frutos com polpa de cor clara receberam nota 3, polpa de cor média nota 5 e polpa de cor escura nota 7 (BRASIL, 2004).

A mensuração do teor de carotenoides totais foi realizada de acordo com a metodologia de Rodriguez-Amaya e Kimura (2004), sendo realizadas em duplicata.

A análise estatística foi realizada conforme o modelo estatístico 21 do *software* SELEGEN-REML/BLUP (RESENDE, 2007). O referido modelo corresponde a $y = Xr + Zg + e$ em que y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, g é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios), e constitui o vetor de erros ou resíduos (aleatórios), ao passo que X e Z são as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Os componentes de variância foram representados pelo: Vg : variância genotípica; Ve : variância residual (ambiental); Vf : variância fenotípica individual; h^2g : herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; h^2mg : herdabilidade da média de genótipo; $Acgen$: acurácia da seleção de genótipos; $CVgi\%$: coeficiente de variação genotípica; $CVe\%$: coeficiente de variação residual; $CVr = CVg/CVe$ = coeficiente de variação relativa. Média geral do experimento.

A correlação entre as variáveis foi determinada pelo coeficiente de correlação de Pearson (EXCEL, 2019).

O ganho de seleção para as variáveis, considerando a seleção de 50% dos acessos, foi estimado por meio da fórmula $GS = h^2mg \times Ds$, em que h^2mg é a herdabilidade média do genótipo e Ds é o diferencial de seleção, $Ds = Ms - Mo$, sendo Ms a média selecionada e

Mo, a média original. A porcentagem do ganho com a seleção (GS%) foi obtida por meio de

$$GS (\%) = \frac{GS}{Mo} \times 100 \text{ (VENCOVSKY, 1987).}$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos acessos foi significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Qui-quadrado para as características de cromaticidade (C*) e carotenoides totais (CAT). Para as demais características, não foi verificada significância (Tabela 2).

Tabela 2 - Estimativas dos componentes de variância para as características de coloração da polpa: luminosidade (L*), saturação (C*), tonalidade (h°), intensidade de cor da polpa (INTP) e carotenoides totais (CAT) em acessos de *Cucurbita sp*¹. Mossoró-RN, 2019.

Modelo	Deviance				
	L*	C*	h°	INTP	CAT
Completo	189,92	243,88	356,75	110,28	788,04
Acessos	190,54	248,07	358,80	111,36	792,76
LRT	0,62 ^{ns}	4,19*	2,05 ^{ns}	1,08 ^{ns}	4,72*
Vg	0,33	1,73	3,89	0,18	950,91
Ve	2,47	3,60	14,27	0,98	1805,73
Vf	2,80	5,33	18,16	1,16	2756,64
h ² g	11,00	32,00	21,00	15,38	34,00
h ² mg	21,00	49,00	35,00	26,66	51,00
Acgen	0,46	0,70	0,59	0,52	0,72
CVgi	0,74	4,50	3,52	8,50	33,22
CVe	2,01	6,50	6,74	19,93	45,78
CVr	0,37	0,69	0,52	0,43	0,73
Média	78,03	29,21	56,02	4,98	92,82

¹51 Acessos de *C. moschata* Duch da coleção de germoplasma de cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e uma cultivar de *C. maxima* Duch obtida no mercado local de Mossoró-RN.

LTR: teste da razão de verossimilhança. Vg: variância genotípica. Ve: variância residual. Vf: variância fenotípica individual. h²g (%): herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. h²mg (%): herdabilidade da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa. Acgen: acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa. CVg%: coeficiente de variação genotípica. CVe%: coeficiente de variação residual. CVr: coeficiente de variação relativo. Média: Média geral do experimento.

A herdabilidade média dos acessos obteve valores de média magnitude para as variáveis C* (49%) e CAT (51%) (Tabela 2). A herdabilidade mede o nível da correspondência entre o valor do fenótipo e o genético; quando a herdabilidade é alta, a seleção nas gerações iniciais de autofecundação é eficaz, porém se o seu valor for baixo, a seleção deve ser praticada apenas nas gerações mais avançadas, sendo determinante nos procedimentos e estratégias a serem adotadas nas etapas do desenvolvimento de uma cultivar (FALCONER; MACKAY, 1996; RUIZ et al., 2004). Para acurácia, foram observados valores de alta magnitude para C* (0,70) e CAT (0,72) (Tabela 2).

Para o coeficiente de variação relativa, as variáveis apresentaram valores inferiores a uma unidade (Tabela 2). Valores do coeficiente de variação relativa maiores ou iguais a uma unidade indicam que a variação genética supera a ambiental (VENCOVSKY, 1987).

As estimativas dos parâmetros genéticos são importantes indicadores para os programas de melhoramento, pois predizem os valores genéticos e maximizam a seleção, onde a significância para os efeitos dos acessos indica a existência de variabilidade genética (MAIA et al., 2009; CRUZ et al., 2012). De acordo com os resultados dos parâmetros, evidencia-se que é necessária a adoção de métodos de melhoramento capazes de reverter em ganhos consideráveis (ALVES et al., 2006).

A seleção recorrente é uma metodologia que permite obter ganhos em características com herança quantitativa, resultando em uma nova população superior à original, proporcionando melhor desempenho nos indivíduos selecionados (FEHR, 1987). A seleção recorrente intrapopulacional melhora o desempenho das populações de forma contínua e progressiva por meio do aumento das frequências dos alelos favoráveis dos caracteres sob seleção, por meio dos repetidos ciclos de seleção e recombinação, podendo ser uma metodologia adequada para se obter ganhos significativos e consistentes ao longo das gerações, ocasionando melhoria nos parâmetros genéticos, principalmente herdabilidade (HALLAUER, 1992; CARDOSO, 2007).

Para a correlação, a variável L* apresentou correlações negativas de média magnitude para as variáveis INTP (-0,54) e CAT (-0,47), onde o aumento de uma variável significou a diminuição da outra (Tabela 3). Sendo assim, frutos de abóbora com polpa mais clara (amarela) apresentam altos valores de L* e menores valores de INTP e CAT, ao passo que polpas mais escuras (laranja intenso) apresentam menores valores de L* e maiores de INTP e CAT.

Tabela 3 - Coeficiente de correlação genética para as características de coloração da polpa: luminosidade (L*), cromaticidade (C*), tonalidade (h°), intensidade de cor da polpa (INTP) e carotenoides totais (CAT) em acessos de *Cucurbita sp.* Mossoró-RN, 2019.

	L*	C*	h°	INTP	CAT
L*	-	0,05 ^{ns}	0,63*	-0,54*	-0,47*
C*		-	-0,62*	0,53*	0,58*
h°			-	-0,85**	-0,82**
INTP				-	0,71**
CAT					-

** , * e ^{ns}: significativo ao nível de 1%, 5% de probabilidade e não significativo, pelo teste t, respectivamente.

O C^* , que está diretamente ligado à concentração do elemento e representa um atributo quantitativo para intensidade (FERREIRA; SPRICIGO, 2017), apresentou correlação positiva média para INTP (0,53) e CAT (0,58), além de correlação negativa de alta magnitude para h° , nas mesmas variáveis (-0,85 e -0,82, respectivamente), onde o aumento da saturação da polpa, C^* , provoca aumento para as variáveis INTP e CAT, bem como redução do ângulo h° , obtendo frutos com polpa mais brilhante e alaranjada e, portanto, mais atrativos comercialmente (Tabela 3). Resultado semelhante foi encontrado por Aquino et al. (2016), estudando polpa de bananas maduras, verificando que o índice h° apresentou correlação negativa com C^* (-0,71).

Carvalho et al. (2005), estudando a estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica, concluíram a possibilidade de estimar indiretamente e com relativa precisão o teor de licopeno a partir de valores de C^* .

A variável INTP apresentou correlação positiva alta com CAT, 0,71 (Tabela 3), mostrando que o teor de carotenoides totais está diretamente relacionado à cor da polpa: quanto mais escura a polpa, maior será o teor de carotenoides totais. Apesar de ser uma avaliação visual e ocorrer variação na determinação das notas de acordo com o observador, pode ser utilizada com resultados favoráveis no início da seleção em programas de melhoramento, onde terá grande número de acessos a serem avaliados e variação na coloração da polpa dos frutos. Porém, com o avanço da seleção, se tornará de baixa eficiência.

A coloração laranja da polpa é um importante componente da qualidade na cultura da abóbora, sendo o ângulo h° a variável que melhor define esta característica, onde valores superiores a 30° e inferiores a 75° representam a cor laranja, e quanto menores forem os valores nesse intervalo, mais intensa será a coloração da polpa (SASAKI et al., 2014; FAUSTINO, 2017). No atual estudo, na avaliação do ângulo h° não foi verificada significância pelo teste Qui-quadrado entre os acessos, porém houve alta correlação com INTP (-0,85) e CAT (-0,82), observando diferença nos teores de carotenoides totais entre os acessos.

Os resultados encontrados por Itle e Kabelka (2009) permitem observar forte correlação entre os valores colorimétricos e o teor de carotenoides, indicando que a seleção indireta para o índice elevado de carotenoides em abóbora pode ser bem sucedida, fácil de executar e de baixo custo.

Os teores de carotenoides totais nos diferentes acessos variaram entre $52,65 \mu\text{g g}^{-1}$ para o acesso ABO40 e $155,78 \mu\text{g g}^{-1}$ para ABO22 (Tabela 4). Amariz et al. (2009), estudando acessos de *C. moschata* pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de

Cucurbitáceas da Embrapa Semiárido, encontraram variação nos teores de carotenoides totais de 21,3 a 78,5 $\mu\text{g g}^{-1}$, cultivados em Petrolina-PE. Souza et al. (2012), estudando outros acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semiárido, encontraram teores de carotenoides totais variando de 14,93 a 290,62 $\mu\text{g g}^{-1}$. A ocorrência na variação dos resultados de diferentes autores pode se dever ao processo de preparação da matéria-prima, das diferentes cultivares, local de cultivo e do estado de maturação do fruto (SHI et al., 2010; VERONEZI; JORGE, 2011).

Tabela 4 - Médias genotípicas em acessos de *Cucurbita sp*¹. Mossoró, 2019.

Acessos	Médias genotípicas				
	L*	C*	h°	INTP	CAT ($\mu\text{g/g}$)
ABO22	77,59	29,80	53,70	5,43	155,78
ABO55	77,85	29,88	54,64	5,29	138,23
ABO38	77,99	30,53	54,77	5,12	130,95
ABO05	78,04	30,31	54,94	5,16	129,29
ABO03	77,66	29,49	54,34	5,25	128,10
ABO28	77,68	29,35	54,49	5,34	125,54
ABO36	77,77	28,46	54,42	5,25	121,72
ABO34	78,29	30,11	56,02	4,72	119,87
ABO11	77,96	29,41	55,64	4,85	117,77
ABO43	78,06	30,08	55,33	4,99	111,48
ABO18	77,58	29,35	53,97	5,38	107,25
ABO37	78,04	29,67	55,36	4,99	105,52
ABO09	77,52	30,65	54,37	5,38	103,82
ABO39	78,13	30,28	55,62	4,99	101,44
ABO50	78,23	30,50	55,67	5,12	100,95
ABO13	77,95	28,87	56,00	4,98	99,13
ABO30	77,85	29,60	55,28	4,98	95,71
ABO35	78,50	30,63	56,04	4,98	94,20
ABO21	77,71	28,05	56,25	4,98	94,17
ABO42	78,26	30,41	55,76	4,99	94,13
ABO19	78,12	29,52	55,68	4,98	91,88
ABO33	77,99	29,23	55,97	4,98	91,03
ABO47	78,01	29,28	55,89	5,12	90,46
ABO24	78,31	30,15	55,97	5,07	89,66
ABO51	77,96	28,92	56,62	4,85	88,86
ABO10	77,34	28,15	55,06	4,98	87,86
ABO04	78,30	29,80	56,35	4,90	87,47
ABO12	77,97	28,78	56,22	5,03	86,68
ABO25	78,05	29,20	56,47	4,94	86,55
ABO31	78,10	29,11	56,14	5,07	86,33
ABO27	78,12	29,17	56,46	4,99	84,43

Continua...

Tabela 4 - Continuação...

Acessos	Médias genotípicas				
	L*	C*	h°	INTP	CAT (µg/g)
ABO23	78,00	28,75	56,66	4,88	83,11
ABO29	78,02	28,47	56,59	4,85	83,09
AB044	78,06	29,88	55,54	4,81	83,08
ABO56	78,43	29,98	56,62	5,12	82,17
ABO08	77,92	28,80	56,01	4,98	81,81
ABO14	78,07	28,95	55,96	4,98	81,08
ABO52	78,32	29,66	56,37	4,72	80,95
ABO26	78,08	28,45	57,46	5,12	80,22
ABO06	78,10	29,59	56,47	4,85	79,03
ABO16	78,32	29,07	56,72	4,72	78,17
ABO17	77,95	29,48	56,65	4,89	77,40
ABO49	78,13	29,31	56,77	4,78	77,36
ABO07	78,26	28,32	56,51	4,72	77,04
ABO41	78,13	28,44	56,83	4,88	76,10
ABO48	77,92	28,60	56,67	4,72	75,10
ABO15	77,99	27,76	57,23	4,88	72,71
ABO01	78,10	27,69	56,74	4,72	69,57
ABO02	78,27	28,89	55,84	4,98	69,34
ABO20	77,82	27,24	57,42	4,76	67,59
CC	78,66	26,77	60,48	4,45	52,99
ABO40	78,30	27,96	58,13	4,58	52,65
Média	78,03	29,21	56,02	4,98	92,82

¹⁵¹ Acessos de *C. moschata* Duch da coleção de germoplasma de cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e uma cultivar de *C. maxima* Duch obtida no mercado local de Mossoró - RN.

Levando-se em consideração os resultados obtidos para as estimativas de parâmetros genéticos nos acessos avaliados e utilizando intensidade de seleção de 50%, por ser uma seleção inicial, realizou-se seleção de 26 acessos com predição dos ganhos genéticos para os caracteres L*, C*, h°, INTP e teor de carotenoides totais (Tabela 5).

Tabela 5 - Estimativa de seleção indireta nos acessos de abóbora para carotenoides totais, com nível de seleção de 50%. Mossoró, 2019.

	Seleção indireta ¹			Seleção direta ²	
	L*	C*	h°	INTP	CAT
MS ($\mu\text{g g}^{-1}$)	101,49	104,19	105,12	103,44	108,26
MO ($\mu\text{g g}^{-1}$)	92,82	92,82	92,82	92,82	92,82
h ² mg	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
GS	4,42	5,80	6,27	5,42	7,87
GS(%)	4,76	6,25	6,76	5,84	8,48

¹Seleção indireta: seleção realizada nos caracteres de cor, luminosidade (L*), cromaticidade (C*), tonalidade (h°) e intensidade de cor na polpa (INTP).

²Seleção direta: seleção de carotenoides totais (CAT) a partir da análise em espectrofotômetro.

MS: média genotípica de carotenoides totais, a partir dos acessos selecionados indiretamente pelos caracteres L*, C*, h° e INTP. Nível de seleção: 51%.

MO: média original de carotenoides totais.

h²mg: herdabilidade média de carotenoides totais dos acessos.

GS: ganho de seleção.

A variável L* apresentou o menor ganho com a seleção indireta, de 4,76%. O h° apresentou o maior ganho de seleção indireta, de 6,76%, com média selecionada de 105,12 $\mu\text{g g}^{-1}$, sendo a variável que obteve média mais próxima da seleção direta de carotenoides totais, com avaliação em espectrofotômetro (108,26 $\mu\text{g g}^{-1}$) (Tabela 5).

A estimativa do ganho de seleção obteve percentual baixo, podendo ser explicado pela herdabilidade com estimativa máxima de 51% (CAT). A herdabilidade representa a confiabilidade com a qual o valor fenotípico representa o valor genotípico; consequentemente, características com baixa herdabilidade refletem a maior influência do ambiente, diminuindo o seu poder discriminatório (IVOGLO et al., 2008).

A seleção direta de carotenoides totais obteve a maior estimativa para o ganho de seleção (8,48%) em relação às outras variáveis (Tabela 5). A partir da seleção obtida, pode-se observar que os dez acessos que apresentam maiores teores de carotenoides totais podem ser os mais promissores para o melhoramento, com médias acima de 110 $\mu\text{g g}^{-1}$, onde o acesso ABO22 obteve a maior média de 155,78 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Tabela 4). Os acessos foram coletados nas cidades de Rio do Fogo, Touros, Ipanguaçu, Assu e alguns locais desconhecidos, não tendo sido verificada relação entre o local de coleta do acesso com o teor de carotenoides totais, certamente devido à variabilidade dos acessos coletados.

4 CONCLUSÕES

Os resultados associados aos parâmetros para as variáveis de cromaticidade e carotenoides totais apresentaram herdabilidade e acurácia de média a alta magnitude, respectivamente, podendo obter melhores resultados utilizando o método de seleção recorrente. Os parâmetros de intensidade de cor de polpa e o ângulo h° indicaram a possibilidade de seleção indireta de acessos com teores de carotenoides totais superiores. O acesso ABO22 apresentou maior teor de carotenoides totais, nas condições de avaliação do experimento.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. C. S.; PEIXOTO, J. R.; VIEIRA, J. V.; BOITEUX, L. S. Herdabilidade e correlações genóticas entre caracteres de folhagem e sistema radicular em famílias de cenoura, cultivar Brasília. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 363-367, 2006.
- AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; BORGES, R. M.; BELÉM, S. F.; PASSOS, M. C. L. M. S.; TRINDADE, D. C. G.; RIBEIRO, T. P. Caracterização da qualidade comercial e teor de carotenoides em acessos de abóbora. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 541-547, 2009.
- AMARO, G. B.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, J. F.; CARVALHO, A. D. F.; MICHEREFF FILHO, M.; VILELA, N. J. **Recomendações técnicas para o cultivo de abóbora híbrida do tipo japonesa**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 137, 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/118375/1/CT-137.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2019.
- AQUINO, C. F.; SALOMÃO, L. C. C.; AZEVEDO, A. M. Fenotipagem de alta eficiência para vitamina A em banana utilizando redes neurais artificiais e dados colorimétricos. **Bragantia**, Campinas, v. 75, n. 3, p. 268-274, 2016.
- BARRETT, D. M.; BEAULIEU, J. C.; SHEWFELT, R. Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 50, n. 5, p. 369-389, 2010.
- BIEHLER, E.; MAYER, F.; HOFFMANN, L.; KRAUSE, E.; BOHN, T. Comparison of 3 spectrophotometric methods for carotenoid determination in frequently consumed fruits and vegetables. **Journal of Food Science**, v. 75, p. 55-61, 2010.
- BOUIS, H. E.; HOTZ, C.; MCCLAFFERTY, B.; MEENAKSHI, J. V.; PFEIFFER, W. H. Biofortification: a new tool to reduce micronutrient malnutrition. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 32, n. 1, p. 31-40, 2011.
- BRASIL. **DHE Abóboras (*Cucurbita* spp.)**. 2004.
- CARDOSO, A. I. I. Seleção recorrente para produtividade e qualidade de frutos em abobrinha braquítica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 143-148, 2007.
- CARVALHO, W.; FONSECA, M. E. N.; SILVA, H. R.; BOITEUX, L. S.; GIORDANO, L. B. Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 232, n. 3, p. 819-825, 2005.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa universitária, 2012. 514p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013.

ENDL, J.; ACHIGAN-DAKO, E. G.; PANDEY, A. K.; MONFORTE, A. J.; PICO B.; SCHAEFER, H. Repeated domestication of melon (*Cucumis melo*) in Africa and Asia and a new close relative from India. **American Journal of Botany**, v. 105, n. 10, p. 1-10, 2018.

EXCEL. Microsoft office – Excel. **Função Pearson**. Disponível em: <<https://support.office.com/pt-br/article/pearson-fun%C3%A7%C3%A3o-pearson-0c3e30fc-e5af-49c4-808a-3ef66e034c18>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to Quantitative Genetics**. New York: Longman, 1996.

FAUSTINO, R. M. E. B. **Predição de parâmetros genéticos e incremento da qualidade em frutos de progênies de aboboeira (*Cucurbita moschata* Duch.)**. 2017. 99 p. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.

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

FERREIRA, M. A. J. F. **Abóboras e morangas**. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. (org.). Origem e evolução de plantas cultivadas. Embrapa Informações Tecnológicas, 2008. p. 59-88.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. Colorimetria: princípios de aplicações na agricultura. In: FERREIRA, M. D. (org.). **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 209-220.

HALLAUER, A.R. Recurrent selection in maize. **Advanced Agronomy**, v. 102, p. 115-179, 1992.

IVOGLO, M. G.; FAZUOLI, L. C.; OLIVEIRA, A. C. B.; GALLO, P. B.; MISTRO, J. C.; SILVAROLLA, M. B.; TOMA-BRAGHINI, M. Divergência genética entre progênies de café robusta. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 823-83, 2008.

ITLE, 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, n. 3, p. 633-637, 2009.

KAYODÉ, A. P. P.; BARA, C. A.; DALODÉ-VIEIRA, G.; LINNEMANN, A. R.; NOUT, M. J. R. Extraction of antioxidant pigments from dye sorghum leaf sheaths. **Food Science and Technology**, v. 46, n. 1, p. 49-55, 2012.

MAIA, M. C. C.; RESENDE, M. D. V.; PAIVA, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M. B. Seleção simultânea para produção, adaptabilidade e estabilidade genotípicas em clones de cajueiro, via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 1, p. 43-50, 2009.

MARTÍN, A.; MATTEA, F.; GUTIÉRREZ, L.; MIGUEL, F.; COCERO, M. J. Co-precipitation of carotenoids and bio-polymers with the supercritical anti-solvent process. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 41, n. 1, p. 138-147, 2007.

MARTINS, N.; RORIZ, C. L.; MORALES, P.; BARROS, L.; FERREIRA, I. C. F. R. Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agroindustries to ensure consumer expectations and regulatory practices. **Trends in Food Science & Technology**, v. 52, n. 1, p. 1-15, 2016.

MORALES, R. G. F.; RESENDE, J. T. V.; FARIA, M. V.; SILVA, P. R.; FIGUEIREDO, A. S. T.; CARMINATTI, R. Divergência genética em cultivares de morangueiro, baseada em caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.3, p. 323-329, 2011.

MOREIRA, L. A. S.; CARVALHO, L. M. J.; CARDOSO, F. S. S. N.; ORTIZ, G. M. D.; FINCO, F. D. B. A.; CARVALHO, J. L. V. Different cooking styles enhance antioxidant properties and carotenoids of biofortified pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch) genotypes. **Food Science and Technology**, Campinas, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612019005007104&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 dez. 2019.

MOURA, F. F.; PALMER, A. C.; FINKELSTEIN, J. L.; HAAS, J. D.; MURRAY-KOLB, L. E.; WENGER, M. J.; BIROL, E.; BOY, E.; PEÑA-ROSAS, J. P. Are biofortified staple food crops improving vitamin A and iron status in women and children? New evidence from efficacy trials. **Advances in nutrition**, v. 5, n. 5, p. 568-570, 2014.

RESENDE, M. D. V. **Software SELEGEN-REML/BLUP**: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2007.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; GODOY, H. T.; AMAYA-FARFAN, J. Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoids composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, n. 6, p. 445-463, 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **HarvestPlus handbook for carotenoid analysis**. Washington: International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2004.

RUIZ, E; SIGARROA, A; CRUZ, J. A. Analisis dialelico del rendimiento y sus principales componentes en variedades de calabaza (*Cucurbita moschata* Duch.) I. tabla dialelica de griffing. **Revista Biología**, v. 18, n. 1, p. 65-73, 2004.

SASAKI, F. F. C.; AGUILA, J. S.; GALLO, C. R.; JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A. Physiological, qualitative and microbiological changes of minimally processed squash stored at different temperatures. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Poscosecha**, v. 15, n. 2, p. 210-220, 2014.

SOUZA, C. O.; MENEZES, J. D. S.; RAMOS NETO, D. C.; ASSIS, J. G. A.; SILVA, S. R.; DRUZIAN, J. I. Carotenoides totais e vitamina A de cucurbitáceas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 926-933, 2012.

SHI, J.; YI, C.; YE, X.; XUE, S.; JIANG, Y.; MA, Y.; LIU, D. Effects of supercritical CO₂ fluid parameters on chemical composition and yield of carotenoids extracted from pumpkin. **Food Science and Technology**, Zuriq, v. 43, n. 1, p. 39-44, 2010.

VALDUGA, E.; TATSCH, P. O.; TIGGEMANN, L.; TREICHEL, H.; TONIAZZO, G.; ZENI, J.; DI LUCCIO, M.; FÚRIGO JÚNIOR, A. Produção de carotenoides: microrganismos como fonte de pigmentos naturais. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 9, p. 2429-2436, 2009.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (org.). **Melhoramento e produção do milho**. 2ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 137-214.

VERONEZI, C. M.; JORGE, N. Carotenoides em abóboras. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 9-20, 2011.

CAPÍTULO II - DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE ABÓBORA PARA CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS

RESUMO

A abóbora possui grande variabilidade em relação ao peso, formato, textura, tamanho, sabor e características nutricionais dos frutos. A diversidade entre acessos ocorre pela participação dos agricultores, principalmente da agricultura familiar, a partir da seleção praticada ao longo das gerações. O objetivo do trabalho foi avaliar a diversidade entre acessos pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA. O experimento foi conduzido na Horta Experimental do DCAF/CCA/UFERSA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos, com duas repetições e três plantas por parcela. Os tratamentos consistiram de 51 acessos de *Cucurbita moschata* Duch pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e uma cultivar comercial de *C. maxima* Duch, obtida no mercado local. Após a maturação, os frutos foram colhidos e encaminhados ao laboratório de pós-colheita localizado no Centro de Pesquisas Vegetais do Semiárido, pertencente ao DCAF. Foi selecionado um fruto por planta para avaliação dos descritores de frutos. A partir disso, foram determinados os componentes de variância, agrupamento pelo método UPGMA para as variáveis quantitativas e qualitativas e a contribuição relativa dos caracteres. O agrupamento permitiu a discriminação dos acessos pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA. As variáveis que mais contribuíram para a formação dos grupos para as variáveis quantitativas foram comprimento de fruto e firmeza de polpa, e o formato do fruto para as variáveis qualitativas.

Palavras-chave: *Cucurbita moschata* Duch. Agrupamento. Diversidade.

ABSTRACT

Pumpkin has great variability in weight, shape, texture, size, flavor and nutritional characteristics of fruits. The diversity among accesses occurs through the participation of farmers, mainly family farming, from the selection practiced over the generations. The objective of this work was to evaluate the diversity among accessions belonging to the DCAF/CCA/UFERSA Cucurbitaceae germplasm collection. The experiment was conducted at the Experimental Garden of DCAF/CCA/UFERSA. The experimental design was in complete randomized blocks with two replications and three plants per plot. The treatments consisted of 51 accessions of *Cucurbita moschata* Duch from the DCAF/CCA/UFERSA Cucurbitaceae germplasm collection and a commercial cultivar *C. maxima* Duch, obtained from the local market. After ripening, the fruits were harvested and sent to the postharvest laboratory located at the DCAF Semiarid Plant Research Center. One fruit per plant was selected to evaluate the fruit descriptors. From this, the variance components were determined, grouping by the UPGMA method for the quantitative and qualitative variables and the relative contribution of the characters. The grouping allowed the discrimination of accessions belonging to the DCAF/CCA/UFERSA Cucurbitaceae germplasm collection. The variables which most contributed to the formation of the groups for quantitative variables were fruit length and flesh firmness, and fruit shape for qualitative variables.

Keywords: *Cucurbita moschata* Duch. Grouping. Diversity.

1 INTRODUÇÃO

A abóbora (*Cucurbita moschata* Duch) é uma espécie utilizada tradicionalmente na alimentação da população brasileira, pois possui grande versatilidade no preparo de alimentos, como abóbora em calda, compotas, geleias, purês, tortas, sopas, guisados e pães. Além da polpa, as sementes e as flores da abóbora também têm sido consumidas e utilizadas em receitas (DOYMAZ, 2007; GLIEMMO et al., 2009; GUINÉ; HENRIQUES; BARROCA, 2012). A abóbora é uma cultura de fácil produção, versatilidade de cultivo, com grande variabilidade genética e adaptação a condições ambientais, hábitos de crescimento e resistência a doenças (VERONEZI; JORGE, 2012; MACHADO JUNIOR et al., 2017).

No Brasil, os cultivos comerciais de abóbora utilizam sementes híbridas. Por sua vez, as pequenas propriedades rurais usam acessos adaptados à região de cultivo, oriundas de polinização aberta (SANTOS et al., 2015). Na Região Nordeste do Brasil, o cultivo dos acessos de abóbora é o mais difundido, e os frutos têm forte aceitação no mercado, utilizando sementes selecionadas pelos próprios agricultores.

Em estudos de melhoramento, as etapas de caracterização e avaliação permitem identificar a variabilidade genética dos acessos, contribuindo na seleção de genótipos promissores e estabelecimento de estratégias de conservação e futuras ações de melhoramento (BORGES et al., 2011). A caracterização é uma ferramenta importante nos estudos dos recursos genéticos vegetais com vistas ao uso em programas de melhoramento, consistindo na mensuração de dados para descrever, identificar e diferenciar acessos de uma mesma espécie, fornecendo informações úteis à conservação de coleções e bancos de germoplasma e na escolha de genótipos superiores (BURLE; OLIVEIRA, 2010).

A caracterização pode ser morfoagronômica, citológica, bioquímica, fisiológica ou molecular, podendo ser determinados por meio de descritores qualitativos e quantitativos (CONTI; MINAMI; TAVARES, 2002; COSTA et al., 2009). A caracterização morfoagronômica permite diferenciar os acessos com base em caracteres que sejam de fácil identificação e mensuração, como folha, flor, fruto e semente (COSTA et al., 2015).

A partir da necessidade de se efetuar avaliações mais precisas na área de recursos genéticos vegetais e melhoramento, têm sido desenvolvidos trabalhos nos bancos ativos e coleções de germoplasmas (AMARIZ et al., 2010; NUNES et al., 2011). Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar a diversidade entre acessos pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Horta Experimental do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais - DCAF, Centro de Ciências Agrárias - CCA, campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró-RN (5° 11' de latitude S, 37° 20' de longitude WGr e altitude de 18 m), no período de setembro de 2017 a fevereiro de 2018. Segundo classificação da Embrapa (2013), o solo da área experimental é o Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos, com duas repetições e três plantas por parcela. Os tratamentos consistiram de 51 acessos de *Cucurbita moschata* Duch pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA, e uma cultivar comercial de *C. maxima* Duch, totalizando 52 tratamentos (Tabela 1). A espécie *C. maxima* Duch foi utilizada como objeto extra no estudo da divergência genética dentro da espécie *C. moschata* Duch. Essa prática é comum nos estudos de diversidade com espécies próximas (MORALES et al., 2011; ENDL et al., 2018). O espaçamento utilizado foi de 4,00 m entre fileiras e 3,00 m entre plantas.

Tabela 1 – Acessos de *Cucurbita* sp¹ pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e uma cultivar comercial. Mossoró-RN, 2019.

Tratamentos	Código ²	Procedência ³	Localização	Data de coleta
T1	ABO01	Rio do Fogo (Punaú)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T2	ABO02	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T3	ABO03	Touros (Sítio Boqueirão)	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T4	ABO04	Macaíba (Assentamento Quilombo dos Palmares)	05° 56' 31" S 35° 22' 04" W	15/05/2014
T5	ABO05	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T6	ABO06	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T7	ABO07	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T8	ABO08	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T9	ABO09	Touros (Sítio Boqueirão)	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T10	ABO10	Touros (Sítio Boqueirão)	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T11	ABO11	- ⁴	-	-
T12	ABO12	Currais Novos (Sítio Caraúbas)	6° 15' 39" S 36° 31' 04" W	28/10/2010
T13	ABO13	Currais Novos (Sítio Caraúbas)	6° 15' 39" S 36° 31' 04" W	28/10/2010
T14	ABO14	Currais Novos (Sítio Caraúbas)	6° 15' 39" S 36° 31' 04" W	28/10/2010
T15	ABO15	Ceará Mirim (Assentamento Santa Águeda)	5° 12' 12" S 37° 19' 30" W	13/05/2014
T16	ABO16	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	5° 11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T17	ABO17	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T18	ABO18	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T19	ABO19	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010

Continua...

Tabela 1 - Continuação...

Tratamentos	Código ²	Procedência ³	Localização	Data de coleta
T20	ABO20	Touros (Sítio Boqueirão)	5°11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T21	ABO21	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	21/12/2010
T22	ABO22	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T23	ABO23	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T24	ABO24	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T25	ABO25	João Câmara (Assentamento Lageado)	5° 32' 17" S 35° 48' 39"	14/05/2014
T26	ABO26	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T27	ABO27	-	-	-
T28	ABO28	Touros (Sítio Boqueirão)	5°11' 56" S 35° 27' 39" W	20/12/2010
T29	ABO29	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017
T30	ABO30	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017
T31	ABO31	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017
T32	ABO33	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	5° 16' 22" S 35° 22' 59" W	16/09/2010
T33	ABO34	Ipanguaçu	5° 28' 31" S 36° 51' 58" W	22/06/2017
T34	ABO35	-	-	-
T35	ABO36	-	-	-
T36	ABO37	Mossoró	5° 12' 12" S 37° 21' 08" W	21/08/1999
T37	ABO38	-	-	-
T38	ABO39	-	-	-
T39	ABO40	-	-	-
T40	ABO41	Ipanguaçu	5° 28' 31" S 36° 51' 58" W	22/06/2017
T41	ABO42	-	-	-
T42	ABO43	-	-	-
T43	ABO44	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017

Continua...

Tabela 1 - Continuação...

Tratamentos	Código ²	Procedência ³	Localização	Data de coleta
T44	ABO47	-	-	-
T45	ABO48	-	-	-
T46	ABO49	Ipanguaçu	5° 28' 31" S 36° 51' 58" W	22/06/2017
T47	ABO50	Ipanguaçu	5° 28' 31" S 36° 51' 58" W	22/06/2017
T48	ABO51	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017
T49	ABO52	Ipanguaçu	5° 28' 31" S 36° 51' 58" W	22/06/2017
T50	CC	Moranga exposição (<i>C. maxima</i>) ⁵	-	-
T51	ABO55	Assú	5°34' 56" S 36° 56' 40" W	22/03/2017
T52	ABO56	-	-	-

¹51 acessos de *C. moschata* Duch da coleção de germoplasma de cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e uma cultivar de *C. maxima* Duch obtida no mercado local de Mossoró - RN.

²Código do acesso na coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA.

³Local de origem do acesso.

⁴Procedência desconhecida.

⁵Cultivar comercial obtida no comércio local.

As sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno com 128 células, utilizando uma semente por célula e substrato comercial adequado à produção de mudas. O transplântio foi realizado quando as mudas estavam com duas a três folhas definitivas.

O preparo do solo constituiu de aração e gradagem. Foram coletadas amostras de solo com trado na profundidade de 0-20 cm, para realização de análise de solo em laboratório. As características químicas do solo foram: pH = 7,64; MO = 1,54 g kg⁻¹; K = 238,35 mg dm⁻³; P = 88,95 mg dm⁻³; Na = 34,05 mg dm⁻³; Ca = 3,28 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,95 cmol_c dm⁻³. Diante das características químicas do solo, foi realizada adubação com esterco (4 kg/cova) antes do plantio, com as seguintes características químicas: pH= 7,66; K = 1613,9 mg dm⁻³; P = 336,9 mg dm⁻³; Na = 1363,9 mg dm⁻³; Ca = 6,79 cmol_c dm⁻³; Mg = 9,38 cmol_c dm⁻³.

O sistema de irrigação utilizado foi gotejamento, colocando-se um gotejo regulável em cada planta com vazão de 18 litros/hora, fornecendo a lâmina de acordo com o estágio fenológico da cultura (AMARO et al., 2014). Foram realizados o penteamento das ramas e controle manual de plantas daninhas.

Após a maturação, os frutos foram colhidos e encaminhados ao laboratório de pós-colheita localizado no Centro de Pesquisas Vegetais do Semiárido pertencente ao DCAF/UFERSA, onde foram aplicados os descritores de fruto.

Foram aplicados descritores propostos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2004) e Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), além de outros considerados importantes na avaliação dos frutos:

- Formato do fruto: Determinado pela atribuição de notas, com auxílio de tabela de formatos. Globular (1); achatada (2); disco (3); oblongo (4); elíptico (5); cordiforme (6); piriforme (7); cinturado (8); formas alongadas (9); turbinado superior (10); coroadado (11); turbinado inferior (12); curvo (13); pescoço torcido (14).
- Formato apical e da base do fruto: deprimida (1); plana (2); protuberante (3).
- Presença de reentrâncias (gomos) no fruto: ausentes (1); presentes (2).
- Distância entre reentrâncias (gomos) do fruto: curta (3); média (5); longa (7).
- Textura da superfície: lisa (1); rugosa (2).
- Verrugas: ausentes (1); presentes (2).
- Massa do fruto: obtida a partir da pesagem de um fruto por planta. Os frutos foram pesados em balança e o resultado foi expresso em kg fruto^{-1} .
- Comprimento do fruto: obtido pela medida longitudinal do fruto, com auxílio de régua graduada e expresso em cm.
- Espessura da casca e da polpa: obtida pela mensuração com régua graduada e expressa em cm. Os frutos foram seccionados longitudinalmente e as mensurações foram realizadas em cada lado de uma das partes do fruto. Foi efetuada a média de duas mensurações.
- Diâmetro da cavidade interna: obtido pela medida do maior diâmetro da cavidade interna do fruto realizada com auxílio de régua graduada e expresso em cm.
- Firmeza da polpa: com auxílio de penetrômetro e expressa em Newton.
- Sólidos solúveis: mensurados por meio de refratômetro digital e expresso em °Brix.
- Acidez titulável: por meio de titulação com NaOH 0,1 N e indicador fenolftaleína (1%).
- pH: leitura com auxílio de pHmetro.

A análise estatística foi realizada conforme o modelo estatístico 21 do *software* SELEGEN-REML/BLUP (RESENDE, 2007). O referido modelo corresponde a $y = Xr + Zg + e$, em que y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, g é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios), e constitui o vetor de erros ou resíduos (aleatórios), ao passo que X e Z são as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Os componentes de variância foram representados pelo: V_g : variância genotípica; V_e : variância residual (ambiental); V_f : variância fenotípica individual; h^2_g : herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais; h^2_{mg} : herdabilidade da média de genótipo; Ac_{gen} : acurácia da seleção de genótipos; $CV_{gi}\%$: coeficiente de variação genotípica; $CV_e\%$: coeficiente de variação residual; $CV_r = CV_g/CV_e$ = coeficiente de variação relativa. Média geral do experimento.

No estudo da divergência genética, estimou-se a dissimilaridade para dados quantitativos, qualitativos e para ambos. Para os dados quantitativos, estimou-se a distância de Mahalanobis (1936) a partir das matrizes de médias genotípicas e de correlações

genotípicas. Para os dados qualitativos, utilizou-se o índice $d_{ii}' = \sqrt{\frac{1}{v} \sum_{j=1}^v \sum_{k=1}^{n_j} \frac{\delta_{kj}^2}{n_j}}$ para

estimar a dissimilaridade. Para o uso conjunto dos descritores quantitativos e qualitativos, foram padronizadas as duas matrizes de distâncias a partir do desvio padrão das distâncias em cada matriz, conforme sugere Cruz; Ferreira; Pessoni (2011).

O método de agrupamento utilizado foi o UPGMA (*Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean*) (SNEATH; SOKAL, 1973), tendo como ponto de corte o critério de Mojena (1977). Calculou-se a correlação cofenética para verificar a qualidade do agrupamento (SOKAL; ROHLF, 1962). Estimou-se a contribuição relativa dos caracteres quantitativos para a divergência utilizando o critério de Singh (1981). Todas as análises foram processadas no programa GENES (CRUZ, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos acessos foi significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste Qui-quadrado para as características de comprimento do fruto e acidez titulável, e de 5% de probabilidade pelo teste Qui-quadrado para as características de sólidos solúveis e pH. Para as demais características, não foi verificada significância (Tabela 2).

Tabela 2 - Estimativas dos componentes de variância para as características quantitativas de massa do fruto (MF), espessura da casca (EC), espessura da polpa (EP), diâmetro da cavidade interna (DCI), comprimento do fruto (CFR), firmeza da polpa (FP), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e potencial Hidrogeniônico (pH), em acessos de *Cucurbita sp*¹. Mossoró-RN, 2019.

Modelo	Deviance								
	MF	EC	EP	DCI	CFR	FP	SS	AT	PH
Completo	123,37	-335,19	28,11	209,26	419,62	598,25	210,79	-332,62	-194,50
Acesso	123,53	-334,84	29,46	211,18	427,53	601,48	217,09	-324,40	-190,01
LRT	0,16 ^{ns}	0,35 ^{ns}	1,35 ^{ns}	1,92 ^{ns}	7,91**	3,23 ^{ns}	6,3*	8,22**	4,49*
Vg	0,08	0,0007	0,09	0,82	16,69	76,55	1,48	0,004	0,13
Ve	1,25	0,007	0,37	2,72	22,36	193,47	2,30	0,005	0,03
Vf	1,33	0,008	0,47	3,54	39,05	270,02	3,78	0,009	0,04
h ² g	6,00	9,00	21,00	23,00	43,00	28,00	39,00	43,00	32,00
h ² mg	12,00	17,00	34,00	38,00	60,00	44,00	56,00	60,00	49,00
Acgen	0,34	0,41	0,59	0,61	0,77	0,66	0,75	0,77	0,70
CVgi	13,04	11,71	12,58	8,44	24,07	13,70	15,75	20,56	1,88
CVe	50,45	36,96	24,62	15,34	27,86	21,78	19,63	23,77	2,72
CVr	0,26	0,32	0,51	0,55	0,86	0,63	0,80	0,86	0,68
Média	2,22	0,23	2,48	10,75	16,97	63,85	7,72	0,30	6,12

¹51 acessos de *C. moschata* Duch da coleção de germoplasma de cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e uma cultivar de *C. maxima* Duch obtida no mercado local de Mossoró - RN.

LTR: teste da razão de verossimilhança. Vg: variância genotípica. Ve: variância residual. Vf: variância fenotípica individual. h²g (%): herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. h²mg (%): herdabilidade da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa. Acgen: acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa. CVg%: coeficiente de variação genotípica. CVe%: coeficiente de variação residual. CVr: coeficiente de variação relativo. Média: Média geral do experimento.

A herdabilidade média (h²mg) e acurácia (Acgen) obtiveram valores de média magnitude para as variáveis comprimento do fruto, firmeza de polpa, acidez titulável, sólidos solúveis e pH (Tabela 2). O coeficiente de variação relativa (CVr), representado pela razão do CVg/CVe, apresentou valores abaixo de 1,0 para todas as variáveis, evidenciando maior influência ambiental para as variáveis (VENCOVSKY, 1987).

A massa do fruto variou de 2,03 (ABO18) a 2,53 (ABO40) kg fruto⁻¹ (Tabela 4A), coincidindo com a preferência dos consumidores por frutos de abóbora com massa de até 3,0 kg, facilitando o armazenamento e o consumo. Os frutos com massa superior podem ser comercializados em fatias ou utilizados no processamento (PRIORI et al., 2018).

A espessura da casca variou de 0,21 (ABO49) a 0,26 (ABO31) cm (Tabela 4A). Segundo Barbosa (2009), frutos com espessura de casca fina favorecem a perda de massa durante o armazenamento, ocasionada pela maior vulnerabilidade à injúria mecânica e perda de água, ocorrendo menor rendimento de polpa. Portanto, são desejadas espessuras das cascas intermediárias que favorecem o armazenamento por períodos maiores sem prejudicar o rendimento da polpa. A espessura da polpa variou de 2,12 (ABO26) a 2,89 (ABO40) cm (Tabela 4A). A obtenção de frutos com maior espessura de polpa representa frutos com maior rendimento, atrativos na comercialização e industrialização. Blank et al. (2013), avaliando a espessura da polpa em sete genótipos de abóbora, verificaram valores entre 1,65 e 5,30 cm.

O diâmetro da cavidade interna variou de 9,57 (ABO50) a 12,11 (ABO25) cm, e o comprimento do fruto variou de 12,09 (cultivar comercial) a 27,50 (ABO36) cm (Tabela 4A). Oliveira et al. (2016), estudando 14 acessos de *C. moschata* coletados no Norte do Estado do Rio de Janeiro, verificaram valores semelhantes aos do presente estudo para comprimento do fruto (10,26 a 24,51 cm).

A firmeza da polpa variou de 51,38 a 76,66 N nos acessos ABO26 e ABO09, respectivamente (Tabela 5A). A firmeza da polpa é uma importante característica do ponto de vista comercial, sendo utilizada como indicativo do potencial de armazenamento e transporte dos frutos, onde frutos com maiores valores de firmeza têm maior durabilidade e resistência ao transporte (AMARIZ et al., 2010).

O teor de sólidos solúveis variou de 5,71 a 10,19 °Brix e o teor de acidez titulável de 0,20 a 0,42% ácido cítrico, na cultivar comercial e no acesso ABO22, respectivamente, para as duas variáveis (Tabela 5A). Essas duas variáveis são consideradas componentes de qualidade de importância comercial, sendo usadas para indicar o ponto de colheita de diversos frutos e hortaliças, principalmente sólidos solúveis. Sólidos solúveis estão relacionados à doçura, onde o ponto máximo é alcançado em períodos mais avançados de maturação. Segundo Roura et al. (2007), os frutos imaturos apresentam teor de 4 a 8 °Brix e maduros de 8 a 11 °Brix. A acidez em vegetais relaciona-se à presença dos ácidos orgânicos, que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, seja na forma livre ou combinada a outros compostos, diminuindo com o amadurecimento do fruto, não excedendo a 2,0% (CHITARRA; CHITARRA, 2005; AMARIZ, 2011).

O pH variou de 5,78 (ABO48) a 6,24 (ABO49), apresentando pH ácido (Tabela 5A). Segundo Chitarra; Chitarra (2005), o pH é uma característica que influencia na tonalidade de polpa, onde para pH ácido sobressaem tons vermelhos.

Nunes et al. (2011), avaliando a qualidade pós-colheita dos frutos de 11 acessos de abóbora (*C. moschata* Duch) pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semiárido, encontraram valores de firmeza de polpa variando de 106,81 a 129,01 N, sólidos solúveis de 8,2 a 12,4 °Brix e acidez titulável de 0,15 a 0,27% ácido cítrico. Amariz et al. (2010) encontraram firmeza da polpa variando de 87,66 a 117,96 N.

As relações genéticas entre os acessos para os caracteres quantitativos avaliados encontram-se na Figura 1. Analisando o dendrograma, ocorreu a formação de quatro grupos divergentes. O grupo I foi formado por um total de 18 acessos: ABO01, ABO49, ABO16, ABO30, ABO10, ABO52, ABO24, ABO51, ABO47, ABO05, ABO07, ABO48, ABO29, ABO44, ABO14, ABO40, ABO34 e ABO41 (Figura 1). Os acessos ABO01 e ABO49 obtiveram a menor distância na comparação com os demais, de 2,88; devido aos valores pH, de 6,21 (ABO01) e 6,24 (ABO49), o acesso mais divergente foi o ABO41, com maior comprimento de fruto de 23,21 cm (Figura 6A).

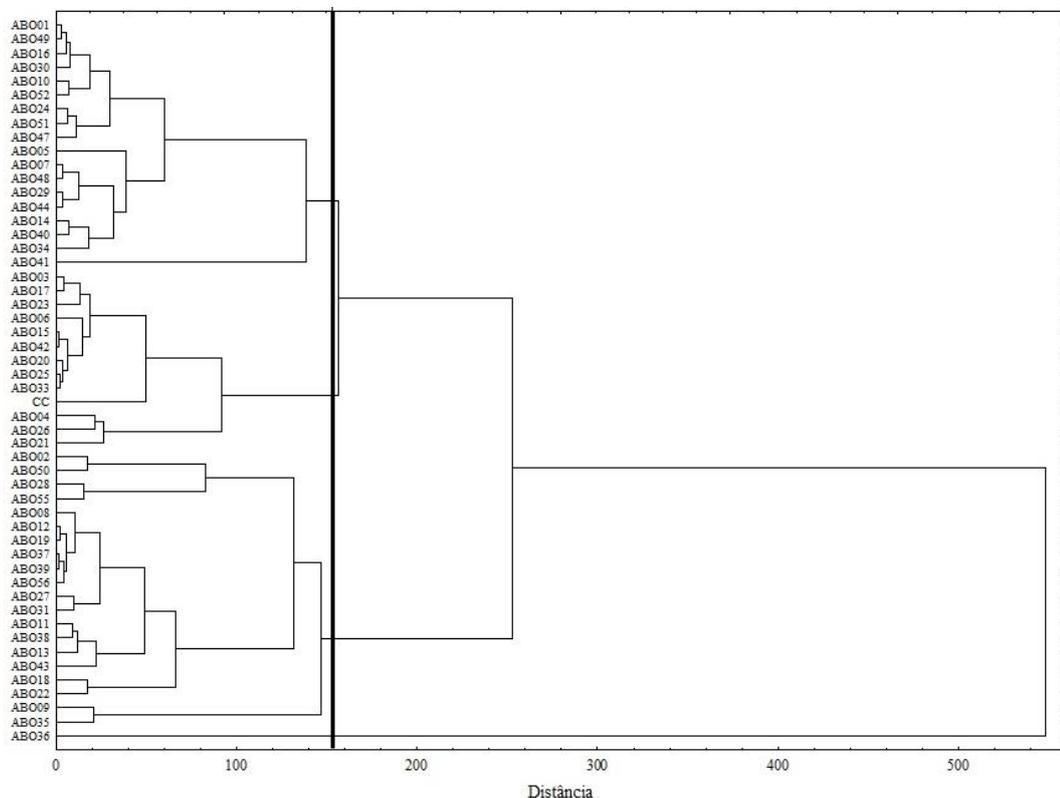


Figura 1 - Dendrograma de divergência genética entre 52 acessos de *Cucurbita sp*, com base em nove caracteres quantitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,61.

O grupo II foi formado por 13 acessos: ABO03, ABO17, ABO23, ABO06, ABO15, ABO42, ABO20, ABO25, ABO33, CC, ABO04, ABO26 e ABO21, representado por frutos com firmeza de polpa variando de 51,38 a 59,77 N (Figura 1). O grupo III foi formado por 20 acessos: ABO02, ABO50, ABO28, ABO55, ABO08, ABO12, ABO19, ABO37, ABO39, ABO56, ABO27, ABO31, ABO11, ABO38, ABO13, ABO43, ABO18, ABO22, ABO09 e ABO35 (Figura 1), caracterizando-se por apresentar acessos com valores de diâmetro da cavidade interna variando de 9,57 a 11,38 cm, comprimento de fruto de 12,38 a 20,16 cm, firmeza de polpa de 64,02 a 76,66 N, sólidos solúveis de 6,50 a 10,19 °Brix, acidez titulável de 0,28 a 0,42% e pH de 6,01 a 6,19. Já o grupo IV foi representado por um acesso, ABO36, sendo o mais divergente dos demais acessos, obtendo o maior comprimento do fruto, de 27,50 cm (Figuras 1 e 6A).

Os descritores que mais contribuíram para a divergência de acordo com Singh (1981), foram comprimento de fruto (41,78%) e firmeza de polpa (55,56%) (Tabela 3). Os descritores massa do fruto, espessura da casca e da polpa, diâmetro da cavidade interna, sólidos solúveis, acidez titulável e pH apresentaram contribuição inferior a 2,50%.

Tabela 3 - Contribuição relativa dos descritores para divergência genética em acessos de *Cucurbita* sp, avaliados nas condições ambientais de Mossoró-RN, pelo método de Singh (1981).

Variável	Valor (%)
Massa do fruto	0,00
Espessura da casca	0,00
Espessura da polpa	0,26
Diâmetro da cavidade interna	0,11
Comprimento do fruto	41,78
Firmeza da polpa	55,56
Sólidos solúveis	2,30
Acidez titulável	0,00
pH	0,00

Na análise de agrupamento associado às variáveis qualitativas, observou-se a formação de seis grupos divergentes. O grupo I foi mais numeroso do que os demais, com 34 acessos: ABO01, ABO50, ABO48, ABO11, ABO30, ABO26, ABO47, ABO05, ABO07, ABO13, ABO44, ABO06, ABO15, ABO19, ABO21, ABO38, ABO40, ABO29, ABO41, ABO27, ABO37, ABO14, ABO24, ABO31, ABO51, ABO56, ABO16, ABO18, ABO23, ABO33, ABO35, ABO08, ABO10 e ABO17 (Figura 2). A principal característica para a

junção desses acessos foi formato do fruto, variando entre os formatos globular, elíptico (oval) e cordiforme (Figura 7A). Montes; Vallejo; Baena (2004), estudando a diversidade genética de germoplasmas de *C. moschata* na Colômbia, verificaram variação nos formatos dos frutos entre grupos e entre indivíduos do mesmo grupo.

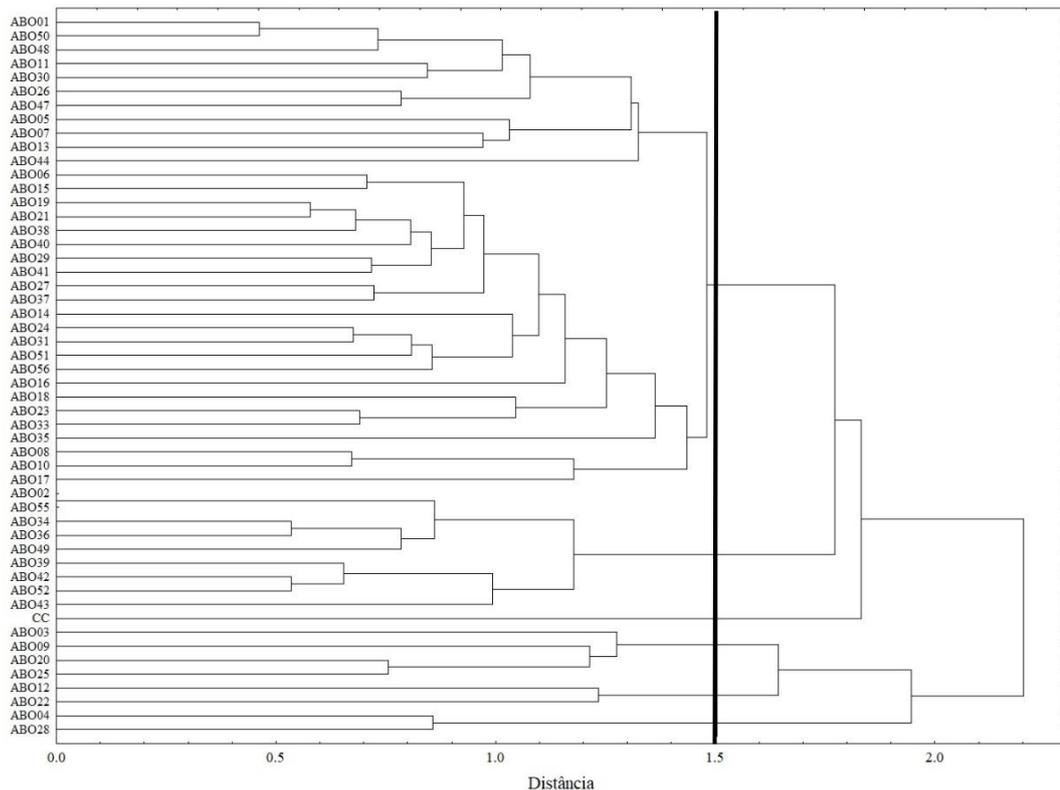


Figura 2 - Dendrograma de divergência genética entre 52 acessos de *Cucurbita sp.*, com base em sete caracteres qualitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,71.

O grupo II foi representado por 17,31% dos acessos avaliados: ABO02, ABO55, ABO34, ABO36, ABO49, ABO39, ABO42, ABO52 e ABO43 (Figura 2). As variáveis que influenciaram na formação do grupo foram o formato do ápice e da base protuberante (Figura 7A). O grupo III foi formado por um único acesso, sendo representado pela cultivar comercial de abóbora (CC), apresentando formato de fruto achatado e formato da base e do ápice deprimida (Figuras 2 e 7A). O grupo IV caracterizou-se por apresentar valores similares para formato de fruto globular e distância curta de gomos, constituído pelos acessos ABO03, ABO09, ABO20 e ABO25 (Figuras 2 e 7A). Por sua vez, os grupos V e VI foram formados por dois acessos cada; o grupo V apresentou valores similares para distância média de gomos, sendo constituído pelos acessos ABO12 e ABO22, e o grupo VI foi formado pelos acessos

ABO04 e ABO28, com formato do ápice e da base protuberante e distância curta de gomos (Figuras 2 e 7A).

Dentre os caracteres qualitativos avaliados, textura da superfície da casca e presença de verrugas não apresentaram variação entre os acessos.

Para o agrupamento resultante da soma das matrizes de dissimilaridade dos descritores quantitativos e qualitativos, observou-se a formação de seis grupos divergentes (Figura 3).

O grupo I foi formado pelo maior número de acessos (48,08%): ABO01, ABO48, ABO30, ABO24, ABO47, ABO51, ABO05, ABO07, ABO44, ABO14, ABO29, ABO34, ABO40, ABO41, ABO16, ABO49, ABO06, ABO15, ABO21, ABO23, ABO33, ABO17, CC, ABO08 e ABO10 (Figura 3). O descritor responsável pelo agrupamento dos acessos foi o formato do fruto, conferindo variabilidade entre os formatos globular, elíptico, cordiforme e piriforme. Por ser uma espécie de polinização cruzada, existem frutos com diversos tamanhos e formatos que são comercializados em feiras livres e supermercados, porém os formatos de frutos de preferência do consumidor são globulares e achatados, devendo-se buscar frutos com formatos de maior aceitabilidade nas próximas etapas de seleção (CEAGESP, 2017).

Os resultados encontrados coincidem com Oliveira et al. (2016), avaliando 14 acessos de *C. moschata*, coletados no norte do Estado do Rio de Janeiro, também encontraram variabilidade genética para formato de frutos globulares, piriformes, elípticos e cordiforme. Piori et al. (2018), estudando a caracterização morfológica de variedades crioulas de *C. maxima* do sul do Brasil, encontraram variação entre os formatos dos frutos, variando entre globulares, achatados e alongados. Balkaya; Özbakir; Kurtar (2010) também encontraram variação para formato de fruto em *C. maxima*, apresentando formatos globular, oval e elíptico.

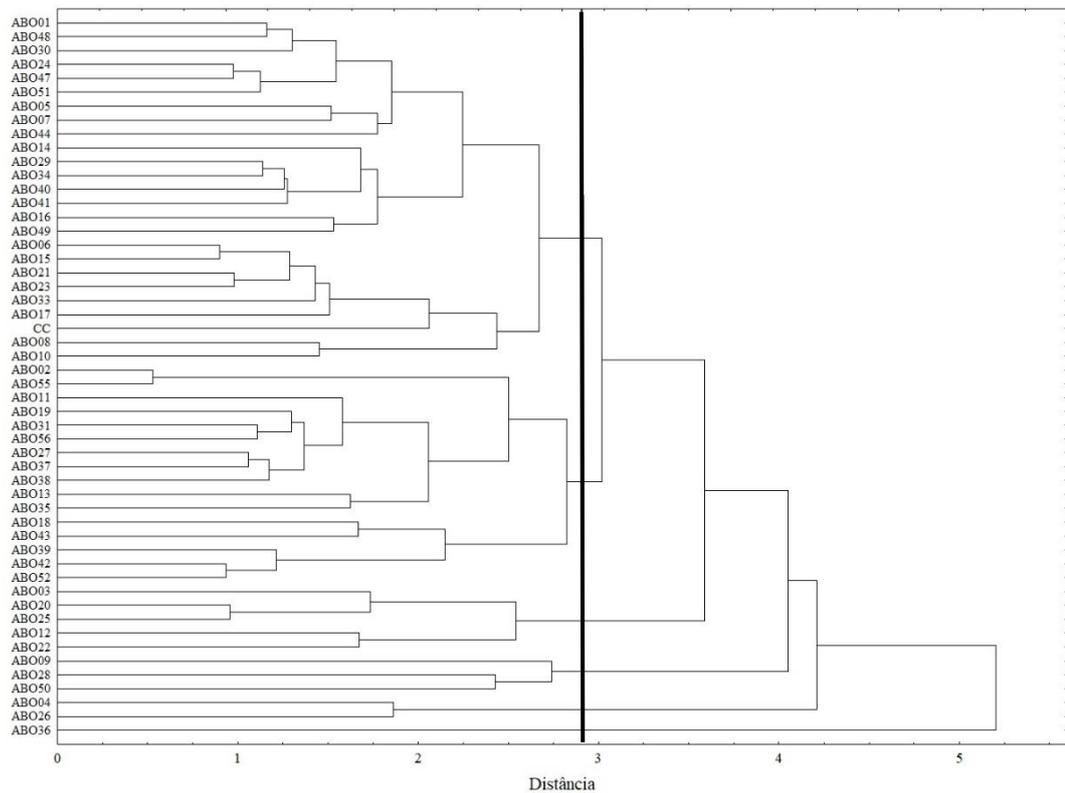


Figura 3 - Dendrograma de divergência genética entre 52 acessos de *Cucurbita sp.*, com base nos caracteres quantitativos e qualitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,63.

O grupo II foi o segundo maior grupo, sendo formado por 16 acessos no agrupamento: ABO02, ABO55, ABO11, ABO19, ABO31, ABO56, ABO27, ABO37, ABO38, ABO13, ABO35, ABO18, ABO43, ABO39, ABO42 e ABO52, os quais apresentaram características de formato da base deprimida, formato do ápice protuberante e distância média entre os gomos. O grupo III foi formado pelos acessos ABO03, ABO20, ABO25, ABO12 e ABO22, representado por frutos com formato da base e do ápice deprimida. O grupo IV foi formado pelos acessos ABO09, ABO28 e ABO50; as principais características para o agrupamento dos acessos foram o formato da base e do ápice protuberante e distância curta entre os gomos, além de maiores médias em relação à firmeza de polpa, aproximadamente de 74,20 N (Figura 3).

Os grupos V e VI foram representados, principalmente, pelas variáveis quantitativas; tendo o grupo V dois acessos, ABO04 e ABO26, com a menor firmeza de polpa entre os acessos, de 54,82 e 51,38 N. O grupo VI foi representado por um genótipo, ABO36, com maior comprimento do fruto (27,50 cm), devido a esse acesso apresentar frutos com formato alongado (Figura 3). Blank et al. (2013), estudando caracteres morfológicos e agrônômicos em abóbora, observaram variação de 12,30 a 54,04 cm para o comprimento dos frutos, sendo

que os maiores valores de comprimento do fruto ocorreram em acessos com formato alongado.

Para a formação dos grupos, não houve relação entre local de coleta e similaridade entre acessos.

4 CONCLUSÕES

O agrupamento permitiu a discriminação dos acessos pertencentes à coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA. As variáveis que mais contribuíram para a formação dos grupos para as variáveis quantitativas foram comprimento de fruto e firmeza de polpa, e o formato do fruto foi o que mais contribuiu para as variáveis qualitativas.

REFERÊNCIAS

- AMARIZ, A. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de acessos de jerimum de leite (*Cucurbita moschata*) pertencentes ao banco ativo de germoplasma de cucurbitáceas da Embrapa semiárido**. 2011. 134f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2011.
- AMARIZ A.; LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; BORGES, R. M. E.; RIBEIRO, T. P.; COSTA, A. C. S.; PASSOS, M. C. L. M. S. Características físicas de frutos de acessos de abóbora procedentes dos estados do Piauí e do Maranhão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2 (Suplemento - CD Rom), 2010.
- AMARO, G. B.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, J. F.; CARVALHO, A. D. F.; MICHEREFF FILHO, M.; VILELA, N. J. **Recomendações técnicas para o cultivo de abóbora híbrida do tipo japonesa**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 137, 2014.
- 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, n. 2, p. 152-162, 2010.
- BARBOSA, G. S. **Desempenho agrônômico, caracterização morfológica e polínica de linhagens de abóbora (*Cucurbita moschata*) com potencial para o lançamento de cultivares**. 2009. 110f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 2009.
- 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 agrônômicos em abóbora. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 106-111, 2013.
- BORGES, R. M.; RESENDE, G. M.; LIMA, M. A. C.; DIAS, R. 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**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 461-464, 2011.
- BRASIL. **DHE Abóboras (*Cucurbita* spp.)**. 2004.
- BURLE, M. L.; OLIVEIRA, M. S. P. **Manual de curadores de germoplasma - vegetal: caracterização morfológica**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Documentos/ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 378), 2010.
- CEAGESP. **Hortipedia - Guia de informações sobre produtos**. 2017. Disponível em: <<http://www.hortiescolha.com.br/hortipedia/produto/abobora>>. Acesso em: 10 set. 2019.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras, Editora UFLA, 2005.
- CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Comparação de caracteres morfológicos e agrônômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 419-423, 2002.

- COSTA, L. V.; BENTES, J. L. S.; LOPES, M. T. G.; ALVES, S. R. M.; VIANA JÚNIOR, J. M. Caracterização de acessos de pimentas do Amazonas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 290-298, 2015.
- COSTA, F. R.; PEREIRA, T. N. S.; SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R. Marcadores RAPD e caracteres morfoagronômicos na determinação da diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 696-704, 2009.
- CRUZ, C. D. GENES. A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, p. 271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. 1. ed. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2011. 620 p.
- DOYMAZ, I. The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 79, n. 1, p. 243-248, 2007.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. 154p.
- ENDL, J.; ACHIGAN-DAKO, E. G.; PANDEY, A. K.; MONFORTE, A. J.; PICO B.; SCHAEFER, H. Repeated domestication of melon (*Cucumis melo*) in Africa and Asia and a new close relative from India. **American Journal of Botany**, v. 105, n. 10, p. 1-10, 2018.
- GLIEMMO, M. F.; LATORRE, M. E.; GERSCHENSON, L. N.; CAMPOS, C. A. Color stability of pumpkin (*Cucurbita moschata*, Duchesne ex Poiret) puree during storage at room temperature: effect of pH, potassium sorbate, ascorbic acid and packaging material. **Food Science and Technology**, v. 42, n. 1, p. 196-201, 2009.
- GUINÉ, R. P. F.; HENRIQUES, F.; BARROCA, M. J. Mass Transfer Coefficients for the Drying of Pumpkin (*Cucurbita moschata*) and Dried Product Quality. **Food Bioprocess Technology**, v. 5, n. 1, p. 176-183, 2012.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL, 2008. Versão eletrônica, 1020p.
- MACHADO JUNIOR, R. **Fenômica aplicada à caracterização de frutos em germoplasma de abóbora**. 2017. 31f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2017.
- MAHALANOBIS, P. C. On the generalised distance in statistics. **Proceedings of the National Institute of Science**, v. 2, p. 49-55, 1936.
- MOJENA, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**, v. 20, p. 359-363, 1977.
- MONTES R. C.; VALLEJO C. F. A.; BAENA G. D. Diversidad genética de germoplasma colombiano de zapallo (*Cucurbita moschata* Duchesne Exp. Prior). **Acta Agronómica**, v. 53, n. 3, p. 43-50, 2004.

MORALES, R. G. F.; RESENDE, J. T. V.; FARIA, M. V.; SILVA, P. R.; FIGUEIREDO, A. S. T.; CARMINATTI, R. Divergência genética em cultivares de morangueiro, baseada em caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.3, p. 323-329, 2011.

NUNES, E. D.; LIMA, M. A. C.; BORGES, R. M. E.; TRINDADE, D. C. G.; AMARIZ, A.; ROSATTI, S. R. Qualidade pós-colheita em acessos de abóbora procedentes de estados da Região Nordeste. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 6, 2011, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 327-333.

OLIVEIRA, R. L.; GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R.; BABA, V. Y.; SUDRÉ, C. P.; SANTOS, M. H.; ARANHA, F. M. Genetic divergence among pumpkin landraces. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 547-556, 2016.

PRIORI, D.; BARBIERI, R. L.; MISTURA, C. C.; VILLELA, J. C. B. Caracterização morfológica de variedades crioulas de abóboras (*Cucurbita maxima*) do sul do Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 65, n. 4, p. 337-345, 2018.

RESENDE, M. D. V. **SELEGEN-REM/BLUP**: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2007.

ROURA, S. I.; DEL VALLE, C. E.; AGUERO, L.; DAVIDOVICH, L. A. Changes in apparent viscosity and vitamin C retention during thermal treatment of Butternut Squash (*Cucurbita moschata* Duch) pulp: Effect of ripening stage. **Journal of Food Quality**, v. 30, p. 538-551, 2007.

SANTOS, J. O.; RODRIGUES, R.; LEAL, N. R.; SUDRÉ, C. P.; FERREIRA, R. T.; LIMA, F. H. Estabilidade fenotípica em abóbora. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.33, n. 4, p. 498-503, 2015.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numerical Taxonomy**: The Principles and Practice of Numerical Classification. San Francisco: Freeman, 1973.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxonomy**, v. 11, n. 1, p. 30-40, 1962.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (org.). **Melhoramento e produção do milho**. 2ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 137-214.

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

CAPÍTULO III – DESEMPENHO AGRONÔMICO E AVALIAÇÃO NUTRICIONAL EM GERMOPLASMA DE ABÓBORA

RESUMO

A abóbora é tradicionalmente cultivada e consumida no Nordeste brasileiro, considerada uma importante fonte de provitamina “A”, com níveis elevados de carotenoides. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agronômico e qualidade nutricional em germoplasma de abóbora, nas condições de Mossoró-RN. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da UFERSA, Mossoró–RN. O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos, com quatro repetições e seis plantas por parcela. Os tratamentos consistiram de dez genótipos, sendo constituídos por cinco variedades locais de abóbora procedentes do estado de Sergipe (VD01, VD03, VD04 e VD05) e do Maranhão (VD02), duas progênies em desenvolvimento pela Embrapa Tabuleiros Costeiros (CPATC01 e CPATC02), e de três cultivares comerciais (Jacarezinho, Maranhão e Sergipana). Após a maturação, os frutos foram colhidos e encaminhados ao laboratório de Ecofisiologia da Embrapa Tabuleiros Costeiros - SE. Foi selecionado um fruto por planta para avaliação de descritores de frutos e quantificação de carotenoides totais. A partir disso, foram determinados os componentes de variância, agrupamento pelo método UPGMA para as variáveis quantitativas e qualitativas, e a contribuição relativa dos caracteres. O genótipoVD04 apresentou teor de carotenoides totais superior aos demais genótipos. O agrupamento permitiu a discriminação dos genótipos, tendo em conta as análises de variáveis qualitativas e quantitativas. A formação dos grupos ocorreu principalmente pelo teor de carotenoides totais para as variáveis quantitativas e formato do fruto para as variáveis qualitativas.

Palavras-chave: *Cucurbita moschata* Duch. Variedades locais. Carotenoides. Biofortificação.

ABSTRACT

Pumpkin is traditionally grown and consumed in Northeastern Brazil, considered an important source of provitamin “A”, with high levels of carotenoids. The objective of this work was to evaluate the agronomic performance and nutritional quality of pumpkin germplasm under the conditions of Mossoró-RN. The experiments were conducted at Rafael Fernandes Experimental Farm of UFERSA, Mossoró-RN. The experimental design was in complete randomized blocks with four replications and six plants per plot. The treatments consisted of ten genotypes, consisting of five local varieties of pumpkin from the states of Sergipe (VD01, VD03, VD04 and VD05) and Maranhão (VD02), two progenies under development by Embrapa Coastal Tablelands (CPATC01 and CPATC02), and three commercial cultivars (Jacarezinho, Maranhão and Sergipana). After ripening, the fruits were harvested and sent to the Ecophysiology laboratory of Embrapa Coastal Tablelands - SE. One fruit per plant was selected to evaluate fruit descriptors and quantify total carotenoids. From this, the variance components, UPGMA grouping for quantitative and qualitative variables, besides the relative contribution of the characters were determined. Genotype VD04 presented higher total carotenoid content than the other genotypes. The grouping allowed the discrimination of genotypes, taking into account the analysis of qualitative and quantitative variables. The formation of the groups occurred mainly by the total carotenoid content for the quantitative variables and fruit shape for the qualitative variables.

Keywords: *Cucurbita moschata* Duch. Local varieties. Carotenoids. Biofortification.

1 INTRODUÇÃO

A deficiência de vitamina “A” é considerada um dos principais problemas nutricionais nos países em desenvolvimento, atingindo principalmente crianças e mulheres grávidas de baixa renda (WHO, 2011; SHERWIN, et al., 2012; LIMA; DAMIANI; FUJIMORI, 2018). No Brasil, foram observados níveis inadequados de vitamina “A” em 17,4% das crianças e em 12,3% das mulheres em idade fértil. Nas crianças, as maiores prevalências encontradas estavam no Nordeste (19,0%) e Sudeste (21,6%) do país. Em mulheres, as prevalências foram de 14% na região Sudeste; 12,8% no Centro-Oeste; 12,1% no Nordeste; 11,2% no Norte e 8% no Sul (BRASIL, 2009).

A redução da deficiência de vitamina “A” pode se dar pela ingestão de alimentos ricos em carotenoides, devido às suas propriedades como corantes naturais, atividades antioxidantes e provitamina “A” (MESQUITA; TEIXEIRA; SERVULO, 2017). Os carotenoides são amplamente difundidos no reino vegetal e são encontrados em altas concentrações em plantas, fungos, bactérias e algas. Já foram identificados mais de 700 carotenoides na natureza, sendo que somente em torno de 40 estão presentes na alimentação humana típica e apenas 20 carotenoides foram identificados no sangue e tecidos humanos (RAO; RAO, 2007; HAMERSKI; REZENDE; SILVA, 2013). O homem e outros animais não conseguem sintetizá-los, sendo necessária a ingestão dos alimentos ricos em carotenoides (SANDMANN, 1994; FASSETT; COOMBES, 2011).

A biofortificação dos alimentos por meio do melhoramento convencional de plantas tem o objetivo de melhorar o conteúdo nutricional dos alimentos básicos, consumidos principalmente pela população mais carente, proporcionando um alimento rico nutricionalmente e acessível (BOUIS et al., 2011). A abóbora foi inserida na rede de Biofortificação no Brasil, coordenada pela Embrapa Agroindústria de Alimentos (NUTTI, 2011)

Dada a importância da abóbora no suprimento de carotenoides ao organismo humano, alguns estudos têm sido desenvolvidos, principalmente, devido à composição quantitativa desses carotenoides ser afetada por fatores ambientais e fisiológicos nas diferentes espécies cultivadas. Existe variabilidade de acessos conservados em bancos ativos e coleções de germoplasmas e é importante mencionar que os produtores são os responsáveis pela conservação e manutenção de materiais *in situ on farm*, podendo-se encontrar resultados superiores desses acessos frente às cultivares comerciais tanto para características

agronômicas quanto nutricionais (AMARIZ et al., 2009; SOUZA et al., 2012; BLANK et al., 2013; LIMA NETO, 2013).

Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agronômico e qualidade nutricional em germoplasma de abóbora, nas condições de Mossoró-RN.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, localizada no distrito de Alagoinha, em Mossoró-RN (5° 03' 37" de latitude S, 37° 23' 50" de longitude WGr e altitude aproximada de 72 m), nos períodos de junho a setembro de 2017 (1ª época) e de junho a setembro de 2018 (2ª época). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico Abrupto (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos, com quatro repetições e seis plantas por parcela. Os tratamentos consistiram de dez genótipos, sendo constituídos por cinco variedades locais de abóbora procedentes do estado de Sergipe e do Maranhão, duas progênies em desenvolvimento pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, além de três cultivares comerciais, repetidas em todos os experimentos (Tabela 1). O espaçamento utilizado foi de 5,00 m x 3,00 m entre fileiras e entre plantas, respectivamente.

Tabela 1 - Identificação do germoplasma de abóbora avaliados. Mossoró-RN, 2019.

Tratamento	Código	Identificação
1	VD01	Variedade local – SE ¹
2	VD02	Variedade local – MA ²
3	VD03	Variedade local – SE ³
4	VD04	Variedade local – SE ⁴
5	Cultivar Jacarezinho	Cultivar abóbora Jacarezinho
6	CPATC01	Progênie CPATC ⁵
7	Cultivar Maranhão	Cultivar abóbora Maranhão
8	VD05	Variedade local – SE ⁶
9	Cultivar Sergipana	Abóbora Sergipana
10	CPATC02	Progênie CPATC ⁷

¹Sementes de população procedente do Estado de Sergipe. Seleção realizada pelo agricultor. Frei Paulo-SE.

²Comprada na feira de Itabaiana-SE. Frutos vindos do plantio realizado no Maranhão.

³Sementes de população procedente do Estado de Sergipe. Seleção realizada por agricultor. Povoado Cumbe, Simão Dias-SE.

⁴Sementes de população procedente do Estado de Sergipe. Seleção realizada pelo agricultor/comerciante. Lagoa Seca, SE.

⁵Sementes do ciclo de recombinação 2013 - Seleção Embrapa.

⁶Sementes de população procedente do Estado da Bahia. Seleção realizada por agricultor. Paripiranga-BA.

⁷Sementes do ciclo de recombinação 2014 - Seleção Embrapa.

O preparo do solo consistiu de aração e gradagem. A adubação foi realizada de acordo com as necessidades da cultura, baseados na análise de solo (CAVALCANTI, 2008). As características químicas do solo (0-20 cm) em 2017 foram: pH = 5,30; MO = 3,31 g kg⁻¹; K = 64,1 mg dm⁻³; P = 3,3 mg dm⁻³; Na = 5,7 mg dm⁻³; Ca = 0,80 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,9 cmol_c dm⁻³.

³, de maneira que a adubação de fundação consistiu na aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N, 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 30 kg ha⁻¹ de K₂O e 4 kg de esterco por cova; adubação de cobertura de 90 kg ha⁻¹ de N e 30 kg ha⁻¹ de K₂O. Já no ano de 2018, as características químicas do solo (0-20 cm) foram: pH = 5,89; MO = 1,37 g kg⁻¹; K = 27,0 mg dm⁻³; P = 22 mg dm⁻³; Na = 34,6 mg dm⁻³; Ca = 0,08 cmol_c dm⁻³; Mg = 2,64 cmol_c dm⁻³, onde a adubação de fundação para 2018 consistiu na aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N, 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 30 kg ha⁻¹ de K₂O e 4 kg de esterco por cova; adubação de cobertura de 90 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O.

O plantio foi realizado com abertura de covas rasas ao lado do gotejador, sendo realizada semeadura direta com três sementes/cova. O desbaste foi realizado quando as plantas apresentavam duas folhas definitivas, aproximadamente dez dias após o plantio. O sistema de irrigação utilizado foi gotejamento, colocando-se um gotejo regulável em cada planta, com vazão de 18 litros/hora, fornecendo a lâmina de acordo com o estágio fenológico. Foram realizados o penteamento das ramas e controle de plantas daninhas, manualmente com uso de enxadas. Os experimentos foram conduzidos até a maturação dos frutos.

Após a maturação, os frutos foram colhidos e encaminhados ao laboratório de Ecofisiologia da Embrapa Tabuleiros Costeiros - SE. Foi selecionado um fruto por planta para avaliação.

Foram aplicados descritores propostos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2004):

- Comprimento da rama principal: mensurado com o auxílio de trena graduada, expresso em cm.
- Número de ramas secundárias: contados o número total de ramas secundárias em todas as plantas.
- Massa total dos frutos por planta: obtida a partir da pesagem dos frutos por planta. Os frutos foram pesados em balança e o resultado foi expresso em kg fruto⁻¹.
- Massa do fruto: obtida a partir da pesagem de um fruto por planta. Os frutos foram pesados em balança e o resultado foi expresso em kg fruto⁻¹.
- Formato do fruto: Determinado pela atribuição de notas, com auxílio de tabela de formatos. Globular (1); achatada (2); disco (3); oblongo (4); elíptico (5); cordiforme (6); piriforme (7); cinturado (8); formas alongadas (9); turbinado superior (10); coroadado (11); turbinado inferior (12); curvo (13); pescoço torcido (14).
- Formato apical e da base do fruto: deprimida (1); plana (2); protuberante (3).
- Reentrâncias de gomos do fruto: curta (3); média (5); longa (7).
- Textura da superfície da casca: lisa (1); rugosa (2).

- Verrugas: ausentes (1); presentes (2).
- Comprimento do fruto: obtido pela medida longitudinal do fruto com auxílio de régua graduada, expresso em cm.
- Espessura da casca e da polpa: obtida pela mensuração com régua graduada. Os frutos foram seccionados longitudinalmente e as mensurações foram realizadas em cada lado de uma das partes do fruto. Foi efetuada a média das mensurações e expressa em cm.
- Diâmetro da cavidade interna: obtido pela medida do maior diâmetro transversal da cavidade interna do fruto realizada com auxílio de régua graduada, expresso em cm.
- Intensidade de cor da polpa: determinada pela atribuição de notas: claro (3); médio (5); escuro (7).
- Sólidos solúveis: foram analisados utilizando-se aproximadamente 2 g da amostra da polpa processada, onde a leitura em duplicata foi realizada em refratômetro digital, com auxílio de uma seringa.
- Teor de Umidade (UM): foram pesados 2 g de amostra da polpa processada em placa de Petri e, em seguida, levada para a estufa por um período de 24 horas a 105°C e pesada para obtenção do peso da amostra seca, realizado em duplicata. O teor de umidade foi calculado pela diferença de peso das amostras no início e ao final do processo, utilizando a seguinte equação: $U \text{ (g/100g)} = (PS / PU) * 100$, onde PS é o peso da amostra seca e PU, peso da amostra úmida.
- Coloração da casca e da polpa: determinada utilizando-se um colorímetro manual, de triestímulo Color Reader CR-400 Konica Minolta, com os parâmetros: L*, luminosidade; C*, saturação ou cromaticidade e h°, tonalidade, realizando leitura em um ponto da casca e da polpa.
- Carotenoides totais (CAT): realizado de acordo com a metodologia de Rodriguez-Amaya; Kimura (2004).

A análise estatística foi realizada conforme o modelo estatístico 54 do *software* SELEGEN-REML/BLUP (RESENDE, 2007). O referido modelo corresponde a $y = Xb + Zg + Wc + e$, em que y, b, g, c, e correspondem, respectivamente, aos vetores de dados, de efeitos fixos (médias de blocos através dos ambientes), de efeitos dos genótipos (aleatórios), de efeitos da interação genótipo x ambiente (aleatórios) e de erros aleatórios, ao passo que X, Z e W são as matrizes de incidência para b, e, e c, respectivamente.

As distribuições e estruturas de médias (E) e variâncias (Var) assumidas foram as seguintes:

$$E \begin{bmatrix} y \\ g \\ c \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; \text{Var} \begin{bmatrix} g \\ c \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I\sigma_g^2 & 0 & 0 \\ 0 & I\sigma_c^2 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

O ajuste do modelo foi obtido a partir das equações de modelo misto:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'W \\ Z'X & Z'Z + I\lambda_1 & Z'W \\ W'X & W'Z & W'W + I\lambda_2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{g} \\ \hat{c} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \\ W'y \end{bmatrix}$$

Onde $\lambda_1 = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_g^2} = \frac{1 - h_g^2 - c^2}{h_g^2}$; em que: $h_g^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_c^2 + \sigma_e^2}$ corresponde à herdabilidade individual no sentido amplo no bloco; $c^2 = \frac{\sigma_c^2}{\sigma_g^2 + \sigma_c^2 + \sigma_e^2}$ corresponde ao coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipo x ambiente; σ_g^2 é a variância genotípica entre genótipos de abóbora; σ_c^2 é a variância da interação genótipo x ambiente; σ_e^2 é a variância residual entre parcelas; $r_{gloc} = \frac{\sigma_c^2}{\sigma_g^2 + \sigma_c^2} = \frac{h_g^2}{h_g^2 + c^2}$ corresponde à correlação genotípica dos genótipos, através dos ambientes.

Os estimadores iterativos dos componentes de variância, por REML, via algoritmo EM, são: $\hat{\sigma}_e^2 = \frac{[y'y - \hat{b}'X'y - \hat{g}'Z'y - \hat{c}'W'y]}{[N - r(x)]}$; $\hat{\sigma}_g^2 = \frac{[\hat{g}'g + \hat{\sigma}_e^2 \text{tr}C^{22}]}{q}$; $\hat{\sigma}_c^2 = \frac{[\hat{c}'c + \hat{\sigma}_e^2 \text{tr}C^{33}]}{s}$; em que C^{22} e

C^{33} advêm de $C^{-1} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{21} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} C^{11} & C^{12} & C^{13} \\ C^{21} & C^{22} & C^{23} \\ C^{31} & C^{32} & C^{33} \end{bmatrix}$, sendo C a matriz de

coeficientes das equações de modelo misto; tr o operador traço matricial; $r(x)$ o posto da matriz X ; N , q e s , número total de dados, número de genótipos e número de combinações genótipo x ambiente, respectivamente.

Por meio desse modelo, foram obtidos os preditores BLUP empíricos dos valores genotípicos livres da interação, dados por $\hat{\mu} + \hat{g}_i$, em que $\hat{\mu}$ é a média de todos os ambientes e \hat{g}_i é o efeito genotípico livre da interação genótipo x ambiente. Para cada ambiente j , os valores genotípicos foram preditos por $\hat{\mu} + \hat{g}_i + \hat{g}\hat{e}_{ij}$, em que $\hat{\mu}_j$ é a média do ambiente j , \hat{g}_i é o efeito genotípico e $\hat{g}\hat{e}_{ij}$ é o efeito da interação genótipo x ambiente concernente ao genótipo i .

No estudo da divergência genética, estimou-se a dissimilaridade para dados quantitativos, qualitativos e para ambos os tipos. Para os dados quantitativos, estimou-se a distância de Mahalanobis (1936) a partir das matrizes de medias genotípicas e de correlações

genotípicas. Para os dados qualitativos, utilizou-se o índice $d_{ii}' = \sqrt{\frac{1}{V} \sum_{j=1}^v \sum_{k=1}^{n_j} \frac{\delta_{kj}^2}{n_j}}$ para

estimar a dissimilaridade. Para o uso conjunto dos descritores quantitativos e qualitativos, foram padronizadas as duas matrizes de distâncias a partir do desvio padrão das distâncias em cada matriz, conforme sugere Cruz; Ferreira; Pessoni (2011).

O método de agrupamento utilizado foi o UPGMA (*Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean*) (SNEATH; SOKAL, 1973), tendo como ponto de corte o critério de Mojena (1977). Calculou-se a correlação cofenética para verificar a qualidade do agrupamento (SOKAL; ROHLF, 1962). Estimou-se a contribuição dos caracteres quantitativos para a divergência utilizando o critério de Singh (1981). Todas as análises foram processadas no programa GENES (CRUZ, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos genótipos foi significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste Qui-quadrado para as características massa do fruto, umidade, massa seca e carotenoides totais e ao nível de 5% de probabilidade para espessura da polpa. A interação genótipo x ambiente foi significativo ao nível de 1% de probabilidade para as características de número de frutos por planta e comprimento da rama principal e ao nível de 5% de probabilidade para comprimento do fruto. Para as demais características, não foi verificada significância (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 - Estimativas dos componentes de variância (REML) para as características: número de frutos por planta (NFP), massa total de frutos (MTF), comprimento da rama principal (COMPR), número de ramos secundárias (NRS), massa do fruto (MF), luminosidade da casca (LC), saturação da casca (CC), tonalidade da casca (HC), espessura da casca (EC). Mossoró-RN, 2019.

Modelo	Deviance								
	NFP	MTF	COMPR	NRS	MF	LC	CC	HC	EC
Completo	27,43	197,12	90,03	-84,24	94,71	255,75	216,58	253,92	-240,01
Genótipo	30,98	198,9	92,57	-84,23	104,64	256,37	218,33	253,92	-238,94
LRT (GEN)	3,55 ^{ns}	1,78 ^{ns}	2,54 ^{ns}	0,01 ^{ns}	9,93 ^{**}	0,62 ^{ns}	1,75 ^{ns}	0 ^{ns}	1,07 ^{ns}
G x A	39,49	197,14	97,89	-83,54	94,71	255,75	216,58	253,92	-239,93
LRT (G x A)	12,06 ^{**}	0,02 ^{ns}	7,86 ^{**}	0,7 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Vg	0,37	0,77	0,54	0,0007	0,90	0,94	0,91	0,04	0,001
Vga	0,21	0,08	0,39	0,009	0,008	0,12	0,03	0,06	0,0003
Ve	0,24	4,00	0,64	0,08	0,86	11,95	6,47	12,38	0,007
Vf	0,82	4,86	1,57	0,09	1,77	13,01	7,41	12,48	0,008
h ² g	44,00	16,00	35,00	0,80	51,00	7,00	12,00	0,30	12,00
h ² mg	73,00	59,00	66,00	5,00	89,00	38,00	52,00	2,40	50,00
Acgen	0,85	0,77	0,81	0,21	0,94	0,61	0,72	0,16	0,71
C ²	0,26	0,02	0,25	0,10	0,004	0,009	0,004	0,005	0,03
Rloc	0,63	0,90	0,58	0,07	0,99	0,88	0,97	0,41	0,78
CVg	47,70	20,01	13,32	1,03	25,10	1,57	2,61	0,31	9,79
CVe	38,84	45,50	14,40	10,88	24,57	5,57	6,97	5,39	25,58
CVr	1,23	0,44	0,93	0,09	1,02	0,28	0,37	0,06	0,38
Média	1,26	4,39	5,53	2,59	3,78	62,05	36,48	65,26	0,32

Vg: variância genotípica. Vga(int): variância da interação genótipo x ambiente. Ve: variância residual. Vf: variância fenotípica individual. h²g (%): herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. h²mg (%): herdabilidade da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa. Acgen: acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa. c²(int) = c²: coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipo x ambiente. rgloc: correlação genotípica entre o desempenho nos vários ambientes. CVgi%: coeficiente de variação genotípica. CVe%: coeficiente de variação residual. Média: Média geral do experimento.

Tabela 3 - Estimativas dos componentes de variância (REML) para as características: espessura da polpa (EP), diâmetro da cavidade interna (DCI), comprimento do fruto (COMPF), luminosidade da polpa (LP), saturação da polpa (CP), tonalidade da polpa (HP), umidade (UM), massa seca (MS), sólidos solúveis (SS) e carotenoides totais (CAT). Mossoró-RN, 2019.

Modelo	Deviance									
	EP	DCI	COMPF	LP	CP	HP	UM	MS	SS	CAT
Completo	-14,48	144,98	230,62	264,78	268,5	241,31	196,3	193,1	266,95	601,61
Genótipo	-7,94	145,16	233,98	265,26	268,5	241,31	204,04	200,25	266,95	609,74
LRT (GEN)	6,54*	0,18 ^{ns}	3,37 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	7,74**	7,15**	0 ^{ns}	8,13**
G x A	-11,86	145,96	235,12	264,8	268,5	242,13	196,3	193,1	266,96	601,61
LRT (G x A)	2,62 ^{ns}	0,98 ^{ns}	4,50*	0,02 ^{ns}	0 ^{ns}	0,82 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0 ^{ns}
Vg	0,21	0,15	5,09	1,30	0,01	0,03	2,05	1,86	0,014	990,53
Vga	0,04	0,32	2,55	0,28	0,06	0,99	0,02	0,02	0,08	7,33
Ve	0,15	2,09	5,74	13,42	15,44	9,44	4,30	4,12	15,07	1794,59
Vf	0,40	2,56	13,38	14,99	15,51	10,46	6,36	5,99	15,16	2792,45
h ² g	53,00	6,00	38,00	9,00	0,07	0,30	32,00	31,00	0,09	35,00
h ² mg	84,00	26,00	72,00	42,00	0,50	1,90	79,00	78,00	0,70	81,00
Ac	0,92	0,51	0,85	0,65	0,07	0,14	0,89	0,88	0,09	0,90
C ²	0,11	0,13	0,19	0,02	0,004	0,09	0,003	0,003	0,005	0,003
Rloc	0,83	0,31	0,67	0,82	0,14	0,03	0,99	0,99	0,15	0,99
CVgi	14,68	2,80	13,26	2,04	0,15	0,32	1,66	9,71	0,95	17,31
CVe	12,15	10,60	14,08	6,55	5,79	5,51	2,41	14,46	31,15	23,30
CVr	1,21	0,26	0,94	0,31	0,03	0,06	0,69	0,67	0,03	0,74
Média	3,14	13,64	17,01	55,92	67,85	55,80	85,99	14,04	12,46	181,84

Vg: variância genotípica. Vga(int): variância da interação genótipo x ambiente. Ve: variância residual. Vf: variância fenotípica individual. h²g (%): herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais. h²mg (%): herdabilidade da média de genótipo, assumindo sobrevivência completa. Acgen: acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa. c2(int) = c2: coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipo x ambiente. rgloc: correlação genotípica entre o desempenho nos vários ambientes. CVgi%: coeficiente de variação genotípica. CVe%: coeficiente de variação residual. Média: Média geral do experimento.

Para as características avaliadas que apresentaram efeito significativo (1% ou 5%), a herdabilidade média do genótipo (h²mg) obteve valores de alta magnitude, de 73 a 89% (Tabelas 2 e 3). As acurácias seletivas encontradas (0,81 a 0,94) variaram de altas a muito altas (Tabelas 2 e 3), conforme classificação de Resende; Duarte (2007), demonstrando boa qualidade experimental para os caracteres avaliados.

A correlação genotípica dos materiais genéticos através dos ambientes (Rloc) pode ser considerada moderada, tendendo a alta (0,58 a 0,99), indicando que a variação de seu desempenho nas duas épocas foi baixa; ocorrendo maior variação apenas para número de frutos por planta, comprimento de rama principal e comprimento do fruto (Tabelas 2 e 3), apresentando efeito significativo de interação GxA (RESENDE; DUARTE, 2007).

Corroborando com os valores do coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos x ambientes (c^2_{mi}), sendo menores para massa do fruto, umidade, massa seca e carotenoides totais, indicando que a interação ocorrida foi, na maioria dos casos, do tipo simples, ou seja, não houve mudança considerável no valor genotípico das progênes nas duas épocas de cultivos (PUPIN et al., 2015).

O coeficiente de variação relativa (CVr), parâmetro que indica a razão entre o coeficiente genotípico do indivíduo e o coeficiente experimental (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992), variou de 0,67 (MS) a 1,23 (NFPL), indicando pouca influência ambiental entre as variáveis que apresentaram efeito significativo (1% ou 5%) (Tabelas 2 e 3). Para número de frutos por planta, massa do fruto e espessura da polpa, os valores foram acima da unidade (1,0), ou seja, o coeficiente genotípico superou o experimental (VENCOVSKY, 1987).

A massa do fruto variou de 2,13 kg fruto⁻¹ (cultivar Jacarezinho) a 5,09 kg fruto⁻¹ (VD03) (Tabela 8A). A cultivar Jacarezinho possui características de formato de frutos desejáveis e é bem aceita no mercado local, principalmente por ter frutos menores com massa em torno de 2,0 a 3,0 kg fruto⁻¹ (RAMOS et al., 2010), estando os resultados encontrados para a cultivar Jacarezinho dentro do esperado.

A espessura de polpa variou de 2,38 (cultivar Jacarezinho) a 3,70 (VD03) cm (Tabela 8A). Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Bezerra Neto et al. (2006), que registraram valores de 2,32 a 3,71 cm ao avaliar as cultivares Jacarezinho e Caravela. Blank et al. (2013) encontraram variação de 1,68 a 3,88 cm, sendo a espessura da polpa uma característica importante: frutos com polpa mais espessa conferem maior rendimento, fator importante para a comercialização e industrialização dos frutos, melhorando também o aproveitamento ao serem descascados.

O genótipo VD03 apresentou maior massa de fruto (5,09 kg fruto⁻¹), espessura de casca (0,37 cm) e espessura de polpa (3,70 cm) (Tabela 8A). Com características atrativas ao mercado, como maior rendimento de polpa, coloração da polpa alaranjada e teor de carotenoides totais médio de 179,43 µg g⁻¹, podendo ser comercializado em pedaço ou fatiado, além de poder ser utilizado no processamento de alimentos pela indústria. No Brasil, os frutos de abóbora de tamanho grande, na maioria das vezes, são comercializados em pedaços ou fatias, em supermercados e feiras, onde a cor da polpa é um dos fatores que levam o consumidor a comprar, tendo preferência por frutos de polpa mais alaranjada (PRIORI et al., 2018).

Os teores de carotenoides totais obtiveram a maior variância genotípica dentre as demais características avaliadas, onde as médias variaram entre 152,45 µg g⁻¹ (VD02) e

229,91 $\mu\text{g g}^{-1}$ (VD04) (Tabela 8A). As progênies CPATC apresentaram teores de 215,78 $\mu\text{g g}^{-1}$ (VD05) e 209,04 $\mu\text{g g}^{-1}$ (VD07), estando próximas ao teor de carotenoides totais do genótipo VD04, que obteve maior média para carotenoides totais. As variedades comerciais apresentaram médias de 162,90 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Jacarezinho), 158,34 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Maranhão) e 190,84 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Sergipana), mostrando, assim, a superioridade das progênies CPATC no cultivo nas condições de Mossoró-RN.

Amariz et al. (2009), estudando acessos do BAG da Embrapa Semiárido, encontraram teores de carotenoides totais variando de 21,3 a 78,5 $\mu\text{g g}^{-1}$, cultivados em Petrolina-PE. Souza et al. (2012), estudando outros acessos do BAG da Embrapa Semiárido, encontraram teores de 14,93 a 290,62 $\mu\text{g g}^{-1}$, cultivados em Juazeiro-BA. Lima Neto (2013), estudando acessos do Banco de Germoplasma de Hortaliças, encontrou teores de 27,8 a 506,6 $\mu\text{g g}^{-1}$, em Viçosa-MG. A variação dos resultados de diferentes autores pode se dever ao processo de preparação da matéria-prima, das diferentes variedades, local de cultivo e do estado de maturação do fruto (SHI et al., 2010; VERONEZI; JORGE, 2011).

Em relação às características avaliadas que apresentaram interação GxA, temos número de frutos por planta, que obteve variação de médias de 0,85 fruto planta⁻¹ (VD01) a 2,39 fruto planta⁻¹ (cultivar Jacarezinho); comprimento de rama principal variou de 4,59 m (cultivar Maranhão) a 6,08 m (VD05) e comprimento de fruto variou de 12,25 cm (cultivar Jacarezinho) a 19,38 cm (VD05) (Tabela 8A). A variação nas épocas de cultivo foi diretamente influenciada pela falta de precipitação no ano de 2018, no período do experimento, ocorrendo apenas no mês de junho, sendo confirmado pelos dados do INMET (2019).

Apesar de o experimento consistir de um sistema de irrigação localizado, se torna necessária suplementação de água para manter úmido o solo por toda a área de cobertura das plantas. Com isso, as médias do ano de 2018 foram inferiores para a maioria dos genótipos nas características de número de frutos por planta e comprimento de fruto; para o comprimento de rama principal, a variação foi de menor proporção na comparação ao ano de 2017.

Na análise de agrupamento para as variáveis quantitativas, permitiu observar a formação de três grupos divergentes (Figura 1). O grupo I foi formado por quatro genótipos: VD01, VD03, VD02 e VD05. O agrupamento dos genótipos no primeiro grupo foi ocasionado pela similaridade nos valores de massa do fruto, variando entre 4,19 e 5,09 kg fruto⁻¹, sendo os frutos mais pesados em comparação aos demais genótipos; e também os frutos com maior espessura de polpa, variando entre 3,37 e 3,70 cm. VD03 se sobressaiu dos demais genótipos

do grupo, com massa do fruto de 5,09 kg fruto⁻¹ e 3,70 cm de espessura de polpa (Figuras 1 e 9A).

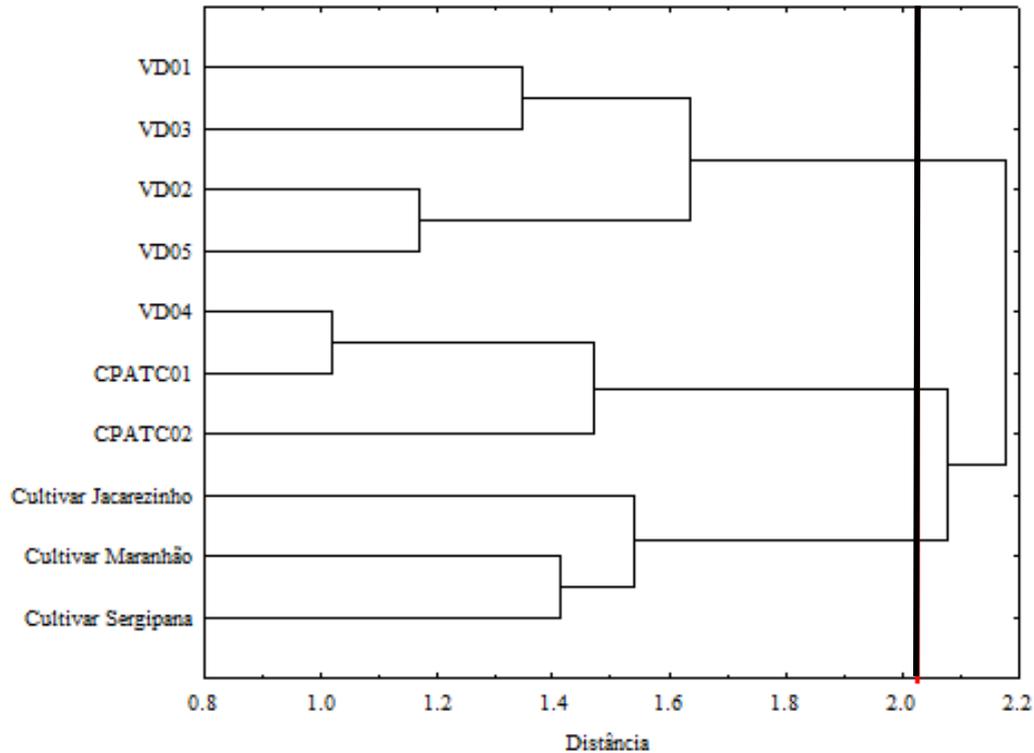


Figura 1 - Dendrograma de divergência genética entre dez genótipos de *C. moschata* Duch, com base em dezenove caracteres quantitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,75.

O grupo II foi formado por três genótipos: VD04, CPATC01 e CPATC02. As características de espessura da polpa, comprimento de fruto, massa seca e carotenoides totais foram as mais significativas para a separação dos genótipos no grupo (Figura 1).

O genótipo VD04 apresentou massa do fruto de 4,05 kg fruto⁻¹, espessura da casca de 0,35 cm, espessura da polpa de 3,33 cm, diâmetro da cavidade interna de 13,74 cm, comprimento do fruto de 16,42 cm e teor de carotenoides totais de 229,91 µg g⁻¹; a progênie CPATC01 apresentou massa de fruto de 3,45 kg fruto⁻¹, espessura da casca de 0,32 cm, espessura da polpa de 3,20 cm, diâmetro da cavidade interna de 13,45 cm, comprimento do fruto de 17,06 cm e teor de carotenoides totais de 215,78 µg g⁻¹; e a progênie CPATC02 apresentou massa do fruto de 3,14 kg fruto⁻¹, espessura da casca de 0,31 cm, espessura da polpa de 2,97 cm, diâmetro da cavidade interna de 13,41 cm, comprimento do fruto de 17,58 cm e teor de carotenoides totais de 209,04 µg g⁻¹ (Figura 9A).

O grupo III foi representado pelas cultivares comerciais Jacarezinho, Maranhão e Sergipana, onde a junção do grupo ocorreu, principalmente, por possuírem maior número de frutos por planta (1,66 a 2,39), maior massa total de frutos (5,09 a 5,27 kg), menor comprimento de ramas (4,59 a 4,83 cm) e menor espessura de polpa (2,38 a 2,74 cm) (Figuras 1 e 9A). A massa dos frutos foi de 2,13 kg fruto⁻¹ (cultivar Jacarezinho); 3,38 kg fruto⁻¹ (cultivar Maranhão) e 3,18 kg fruto⁻¹ (cultivar Sergipana), obtendo características apreciáveis para o consumidor, onde o tamanho e a massa do fruto são características essenciais na qualidade para comercialização, devido à preferência do consumidor por frutos com massa de até 3 kg para consumo nas refeições diárias (RESENDE; BORGES; GONÇALVES, 2013).

Para as variáveis quantitativas estudadas, a partir da análise da contribuição relativa de cada característica pelo método de Singh (1981), indicaram que os descritores que mais contribuíram para a divergência foram massa seca (31,39%) e carotenoides totais (65,75%). Para as demais características, apresentaram contribuição inferior a 1,5% (Tabela 4).

Tabela 4 - Contribuição relativa dos descritores para divergência genética em acessos de *C. moschata* Duch, avaliados nas condições ambientais de Mossoró-RN, pelo método de Singh (1981).

Variável	Valor (%)	Variável	Valor (%)
NFPL	0,00	DCI	0,35
MTF	0,00	COMPF	0,00
COMPR	0,94	LP	0,00
NRS	0,00	CP	0,06
MF	1,15	HP	0,30
LC	0,00	UM	0,00
CC	0,00	MS	31,39
HC	0,04	SS	0,02
EC	0,00	CAT	65,75
EP	0,00		

NFP: número de frutos por planta, MTF: massa total de frutos, COMPR: comprimento da rama principal, NRS: número de ramas secundárias, MF: massa do fruto, LC: luminosidade da casca, CC: saturação da casca, HC: tonalidade da casca, EC: espessura da casca, EP: espessura da polpa, DCI: diâmetro da cavidade interna, COMPF: comprimento do fruto, LP: luminosidade da polpa, CP: saturação da polpa, HP: tonalidade da polpa, UM: umidade, MS: massa seca, SS: sólidos solúveis e CAT: carotenoides totais.

Analisando o dendrograma para as variáveis qualitativas, ocorreu a formação de dois grupos divergentes (Figura 2). O grupo I foi representado por 90% dos genótipos: VD01, VD03, VD04, VD05, VD02, CPATC01, CPATC02, cultivar Maranhão e Sergipana. Os frutos apresentaram variação entre os formatos, cordiforme (48,10%), globular (30,95%), achatada (11,90%) e elíptico (oval) (7,14%); formato da base e do ápice variou entre o formato plana,

deprimida e protuberante, sendo dominantes os formatos de base plana e deprimida e formato do ápice protuberante; reentrância de gomos curta e média (Figuras 2 e 10A).

Estes resultados são similares aos encontrados por Espitia, Vallejo, Aramendiz (2006), os quais, estudando 15 genótipos de *C. moschata* na Colômbia, encontraram formatos de frutos globular, achatado, oval e cordiforme. Por sua vez, Balkaya, Özbakir, Kurtar (2010), estudando a diversidade de *C. maxima* no Peru, encontraram maiores frequências de frutos com formatos globular (49,6%), oval (28,2%) e elíptico transversal (10,3).

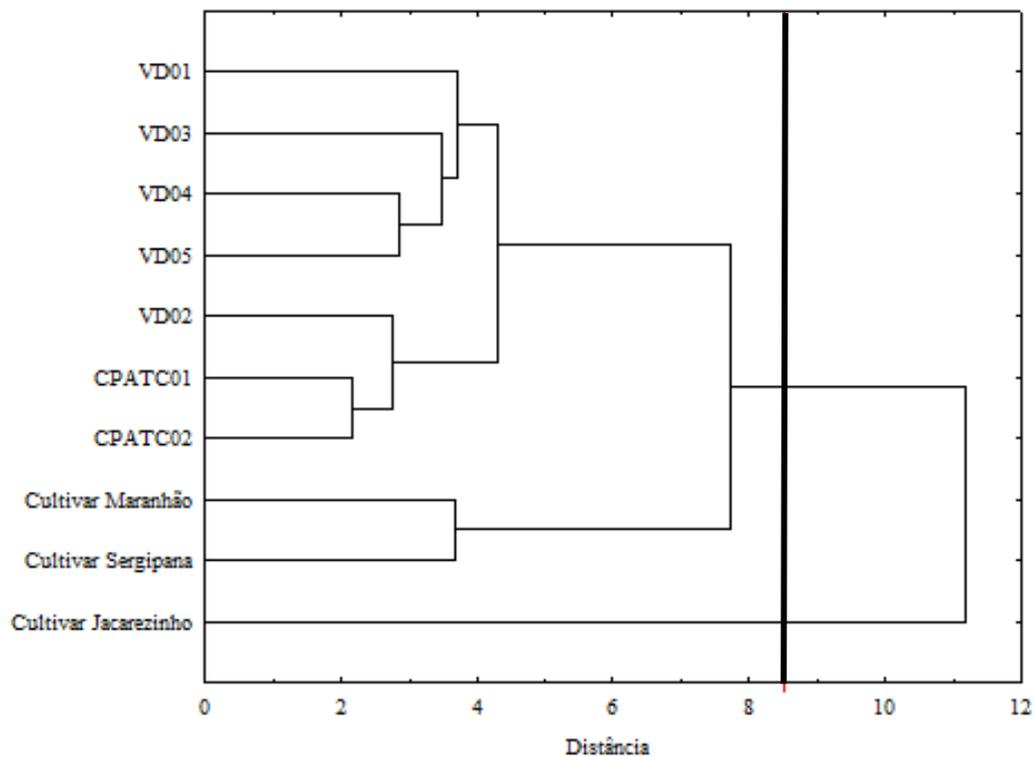


Figura 2 - Dendrograma de divergência genética entre dez genótipos de *C. moschata* Duch, com base em sete caracteres qualitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,71.

O grupo II foi representado pela cultivar Jacarezinho, onde os frutos apresentaram 86,11% com o formato achatado; com formato da base e do ápice deprimida e reentrância de gomos curta (Figuras 2 e 10A).

Dentre os caracteres qualitativos avaliados, presença de gomos, textura da superfície da casca e presença de verrugas não apresentaram muita variação entre os genótipos, apresentando frutos com presença de gomos, textura da casca lisa e ausência de verrugas (Figura 10A).

Para o agrupamento resultante da soma das matrizes de dissimilaridade das variáveis quantitativas e qualitativas, observou-se a formação de três grupos divergentes (Figura 3).

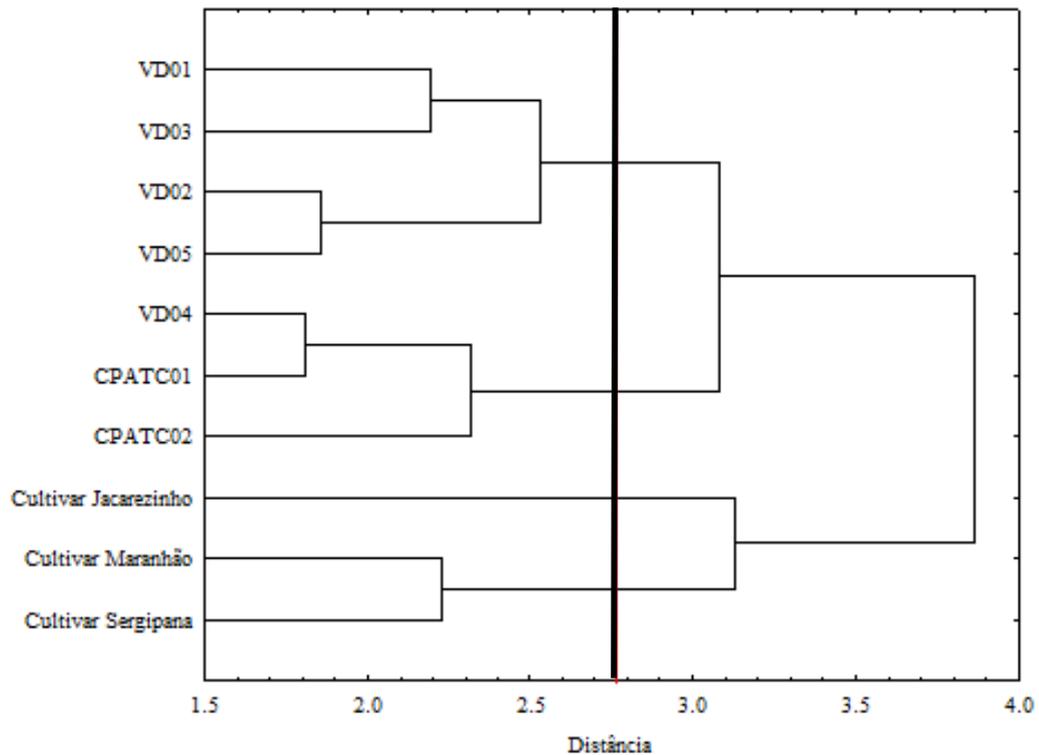


Figura 3 - Dendrograma de divergência genética entre dez genótipos de *C. moschata* Duch, com base em caracteres qualitativos e quantitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética: 0,78.

O grupo I foi formado por quatro genótipos: VD01, VD03, VD02 e VD05, onde a junção dos genótipos no primeiro grupo foi representada, principalmente, pelas variáveis quantitativas, pela similaridade nos valores de massa do fruto ($4,19$ e $5,03$ kg fruto⁻¹) e espessura de polpa ($3,37$ e $3,70$ cm) (Figura 3).

Resultados inferiores foram verificados por Amaro et al. (2017) e Nascimento et al. (2008), avaliando o desempenho de híbridos de abóbora tipo Tetsukabuto, encontrando-se valor médio para massa de $1,58$ e $1,25$ kg fruto⁻¹ e espessura de polpa de $2,71$ e $2,64$ cm, respectivamente.

Segundo Almeida et al. (1994), a característica de espessura de polpa tem grande relevância, pois maior porcentagem de polpa implica maior aproveitamento do fruto, elevando, conseqüentemente, a massa do fruto.

O grupo II foi composto por três genótipos: VD04, CPATC01 e CPATC02. A formação do grupo ocorreu, principalmente, pela variável do teor de carotenoides totais; VD04 apresentou teor de carotenoides totais de $229,91$ $\mu\text{g g}^{-1}$; CPATC01 de $215,78$ $\mu\text{g g}^{-1}$; e

CPATC02 de 209,04 $\mu\text{g g}^{-1}$. Além de espessura de polpa (2,97; 3,20 e 3,33 cm) e comprimento do fruto (16,42; 17,06 e 17,58 cm) (Figura 3).

O grupo III foi formado pela cultivar Jacarezinho, onde a separação foi ocasionada pelas variáveis qualitativas, com frutos apresentando mais homogeneidade para as características avaliadas, como formato de fruto achatado; formato da base e do ápice deprimida e reentrância de gomos curta (Figura 3). A cultivar Jacarezinho é muito utilizada na região Nordeste do Brasil, apresentando plantas vigorosas e produtivas, com massa média de 2,0 a 3,0 kg (RAMOS et al., 2010).

No grupo IV, ocorreu a junção das cultivares Maranhão e Sergipana, com valores médios de massa do fruto de 3,28 kg fruto⁻¹, comprimento de ramas de 4,64 cm, espessura de polpa de 2,74 cm, massa seca de 13,89%, além dos teores de carotenoides totais de 158,34 $\mu\text{g g}^{-1}$ na cultivar Maranhão e 190,84 $\mu\text{g g}^{-1}$ na Sergipana (Figura 3). As cultivares Maranhão e Sergipana possuem frutos com massa média de 4,0 a 8,0 kg, tradicional nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, com grande aceitação culinária, excelente conservação pós-colheita e formato variando de globular a achatado (HORTICERES SEMENTES, 2019; ISLA, 2019).

4 CONCLUSÕES

O genótipo VD04 apresentou teor de carotenoides totais superior aos demais genótipos. O agrupamento permitiu a discriminação dos genótipos, tendo em conta as análises de variáveis qualitativas e quantitativas. A formação dos grupos ocorreu, principalmente, pelo teor de carotenoides totais para as variáveis quantitativas e formato do fruto para as variáveis qualitativas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. H. B.; PEDROSA, J. F.; NOGUEIRA, I. C. C.; NEGREIROS, M. Z. Avaliação de cultivares e híbridos de *Cucurbita maxima* Duch. e *Cucurbita moschata* Duch. na microrregião salineira do Rio Grande do Norte. **Caatinga**, Mossoró, v. 8, p. 45-48, 1994.
- AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; BORGES, R. M.; BELÉM, S. F.; PASSOS, M. C. L. M. S.; TRINDADE, D. C. G.; RIBEIRO, T. P. Caracterização da qualidade comercial e teor de carotenoides em acessos de abóbora. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 2, p. 541-547, 2009.
- AMARO, G. B.; SILVA, G. O.; BOITEUX, L. S.; CARVALHO, A. D. F.; LOPES, J. F. Desempenho agrônomo de híbridos experimentais de abóbora Tetsukabuto para características dos frutos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 180-185, 2017.
- 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, n. 2, p. 152-162, 2010.
- 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 agrônômicos em abóbora. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 106-111, 2013.
- BEZERRA NETO, F. V.; LEAL, N. R.; COSTA, F. R.; GONÇALVES, G. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; VASCONCELLOS, H. O.; MELLO, M. Análise biométrica de linhagens de abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 378-380, 2006.
- BOUIS, H. E.; HOTZ, C.; MCCLAFFERTY, B.; MEENAKSHI, J. V.; PFEIFFER, W. H. Biofortification: A new tool to reduce micronutrient malnutrition. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 32, n. 1, p. 31-40, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher**. PNDS 2006: dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança. Centro Brasileiro de análise e planejamento. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.
- BRASIL. **DHE Abóboras (*Cucurbita* spp.)**. 2004.
- CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3.ed. revisada. Recife: IPA, 2008.
- CRUZ, C. D. GENES. A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, p. 271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. 1. ed. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2011. 620 p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. 154p.

ESPITIA, M. M.; VALLEJO, F. A.; ARAMENDIZ, H. Evaluacion agronomica de siete hibridos experimentales F1 de zapallo (*Cucurbita moschata* DUCH. EX POIR). **Temas agrarios**, v. 11, n. 1, p. 32-32, 2006.

FASSETT, R. G.; COOMBES, J. S. Astaxanthin: A Potential Therapeutic Agent in Cardiovascular Disease. **Marine Drugs**, v. 9, p. 447-465, 2011.

HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as Cores da Natureza para Atender aos Desejos do Consumidor: Substâncias Naturais como Corantes na Indústria Alimentícia. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 3, p. 394-420, 2013.

HORTICERES SEMENTES. Abóbora tipo Maranhão. Disponível em: <<https://www.horticeres.com.br/produtos/cucurbitaceas/abobora/abobora-tipo-maranhao>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados da estação automática da cidade de Mossoró-RN**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

ISLA. Abóbora Jerimum de Leite (Sergipana). Disponível em: <<https://isla.com.br/produto/abobora-jerimum-de-leite-sergipana/913>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

LIMA, D. B.; DAMIANI, L. P.; FUJIMORI, E. Deficiência de vitamina A em crianças brasileiras e variáveis associadas. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 176-185, 2018.

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

MAHALANOBIS, P. C. On the generalised distance in statistics. **Proceedings of the National Institute of Science**, n. 2, p. 49-55, 1936.

MESQUITA, S. S.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; SERVULO, E. F. C. Carotenoides: Propriedades, Aplicações e Mercado. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 2, p. 672-688, 2017.

MOJENA, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**, v. 20, p. 359-363, 1977.

NASCIMENTO, W. M.; COIMBRA, K. G.; FREITAS, R. A.; BOITEUX, L. S. Eficiência de acessos de *Cucurbita maxima* como polinizadores de abóbora híbrida do tipo “Tetsukabuto”. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 540-542, 2008.

NUTTI, M. R. Os Avanços da Pesquisa em Biofortificação no Brasil. In: IV REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 2011, Teresina, PI. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

PRIORI, D.; BARBIERI, R. L.; MISTURA, C. C.; VILLELA, J. C. B. Caracterização morfológica de variedades crioulas de abóboras (*Cucurbita maxima*) do sul do Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 65, n. 4, p. 337-345, 2018.

PUPIN, S.; SANTOS, A. V. A.; ZARUMA, D. U. G.; MIRANDA, A. C.; SILVA, P. H. M.; MARINO, C. L.; SEBBENN, A. M.; MORAES, M. L. T. Produtividade, estabilidade e adaptabilidade em progênies de polinização aberta de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 105, p. 127-134, 2015.

RAMOS, S. R. R.; LIMA, N. R. S.; ANJOS, J. L.; CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, I. R.; SOBRAL, L. F. S.; CURADO, F. F. **Aspectos técnicos do cultivo da abóbora na região Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 154), 36p., 2010.

RAO, A. V.; RAO, L. G. Carotenoids and human health. **Pharmacological Research**, v. 55, n. 3, p. 207-216, 2007.

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, n. 3, p. 504-508, 2013.

RESENDE, M. D. V. **SELEGEN-REML/BLUP**: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo: Embrapa Florestas. 2007. 359 p.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. **HarvestPlus handbook for carotenoid analysis**. Washington: International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2004.

SANDMANN, G. Carotenoid biosynthesis in microorganisms and plants. **European Journal of Biochemistry**, v. 223, p. 7-24, 1994.

SHERWIN, J. C.; REACHER, M. H.; DEAN, W. H.; NGONDI, J. Epidemiology of vitamin A deficiency and xerophthalmia in at-risk populations. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine & Hygiene**, v. 106, n. 4, p. 205-214, 2012.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.

SHI, J.; YI, C.; YE, X.; XUE, S.; JIANG, Y.; MA, Y.; LIU, D. Effects of supercritical CO₂ fluid parameters on chemical composition and yield of carotenoids extracted from pumpkin. **Food Science and Technology**, Zúrique, v. 43, n. 1, p. 39-44, 2010.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numerical Taxonomy**: The Principles and Practice of Numerical Classification. San Francisco: Freeman, 1973.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxonomy**, v. 11, n.1, p. 30-40, 1962.

SOUZA, C. O.; MENEZES, J. D. S.; RAMOS NETO, D. C.; ASSIS, J. G. A.; SILVA, S. R.; DRUZIAN, J. I. Carotenoides totais e vitamina A de cucurbitáceas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 926-933, 2012.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (org.). **Melhoramento e produção do milho**. 2ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 137-214.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992.

VERONEZI, C. M.; JORGE, N. Carotenoides em abóboras. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 9-20, 2011.

WHO. **Guideline**: vitamin A supplementation in infants and children 6–59 months of age. Geneva, World Health Organization, 2011.

APÊNDICE

Tabela 1A - Procedência dos acessos dos descritores quantitativos de fruto, por grupo, avaliados em 52 acessos de *Cucurbita* sp. Mossoró-RN, 2019.

Grupo	Acessos	Procedência	Acessos	Procedência
I	ABO01	Rio do Fogo (Punaú)	ABO05	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO49	Ipanguaçu	ABO07	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)
	ABO16	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	ABO48	-
	ABO30	Assú	ABO29	Assú
	ABO10	Touros (Sítio Boqueirão)	ABO44	Assú
	ABO52	Ipanguaçu	ABO14	Currais Novos (Sítio Caraúbas)
	ABO24	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO40	-
	ABO51	Assú	ABO34	Ipanguaçu
	ABO47	-	ABO41	Ipanguaçu
II	ABO03	Touros (Sítio Boqueirão)	ABO25	João Câmara (Assentamento Lageado)
	ABO17	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO33	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO23	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	CC	Cultivar comercial (Feltrin Sementes) Macaíba
	ABO06	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO04	(Assentamento Quilombo dos Palmares)
	ABO15	Ceará Mirim (Assentamento Santa Águeda)	ABO26	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO42	-	ABO21	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO20	Touros (Sítio Boqueirão)		
III	ABO02	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	ABO27	-
	ABO50	Ipanguaçu	ABO31	Assú
	ABO28	Touros (Sítio Boqueirão)	ABO11	-
	ABO55	Assú	ABO38	-
	ABO08	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO13	Currais Novos (Sítio Caraúbas)
	ABO12	Currais Novos (Sítio Caraúbas)	ABO43	-
	ABO19	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO18	Rio do Fogo (Punaú - Lote)

Continua...

Tabela 1A - Continuação...

Grupo	Acessos	Procedência	Acessos	Procedência
	ABO37	Mossoró	ABO22	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO39	-	ABO09	Touros (Sítio Boqueirão)
	ABO56	-	ABO35	-
IV	ABO36	-		

Tabela 2A - Procedência dos acessos dos descritores qualitativos de fruto, por grupo, avaliados em 52 acessos de *Cucurbita* sp. Mossoró-RN, 2019.

Grupo	Acessos	Procedência	Acessos	Procedência
I	ABO01	Rio do Fogo (Punaú)	ABO41	Ipanguaçu
	ABO50	Ipanguaçu	ABO27	-
	ABO48	-	ABO37	Mossoró
	ABO11	-	ABO14	Currais Novos (Sítio Caraúbas)
	ABO30	Assú	ABO24	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO26	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO31	Assú
	ABO47	-	ABO51	Assú
	ABO05	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO56	-
	ABO07	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	ABO16	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)
	ABO13	Currais Novos (Sítio Caraúbas)	ABO18	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO44	Assú	ABO23	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO06	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO33	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO15	Ceará Mirim (Assentamento Santa Águeda)	ABO35	-
	ABO19	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO08	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO21	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO10	Touros (Sítio Boqueirão)
	ABO38	-	ABO17	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO40	-		
	ABO29	Assú		
II	ABO02	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	ABO39	-
	ABO55	Assú	ABO42	-
	ABO34	Ipanguaçu	ABO52	Ipanguaçu
	ABO36	-	ABO43	-
	ABO49	Ipanguaçu		
III	CC	Cultivar comercial (Feltrin Sementes)		
IV	ABO03	Touros (Sítio Boqueirão)		

Continua...

Tabela 2A - Continuação...

Grupos	Acessos	Procedência	Acessos	Procedência
	ABO09	Touros (Sítio Boqueirão)		
	ABO20	Touros (Sítio Boqueirão)		
	ABO25	João Câmara (Assentamento Lageado)		
V	ABO12	Currais Novos (Sítio Caraúbas)		
	ABO22	Rio do Fogo (Punaú - Lote)		
VI	ABO04	Macaíba (Assentamento Quilombo dos Palmares)		
	ABO28	Touros (Sítio Boqueirão)		

Tabela 3A - Procedência dos acessos dos descritores quantitativos e qualitativos de fruto, por grupo, avaliados em 52 acessos de *Cucurbita* sp. Mossoró-RN, 2019.

Grupo	Acessos	Procedência	Acessos	Procedência
I	ABO01	Rio do Fogo (Punaú)	ABO41	Ipanguaçu
	ABO48	-	ABO16	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)
	ABO30	Assú	ABO49	Ipanguaçu
	ABO24	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO06	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO47	-	ABO15	Ceará Mirim (Assentamento Santa Águeda)
	ABO51	Assú	ABO21	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO05	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO23	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO07	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	ABO33	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO44	Assú	ABO17	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO14	Currais Novos (Sítio Caraúbas)	CC	Cultivar comercial (Feltrin Sementes)
	ABO29	Assú	ABO08	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO34	Ipanguaçu	ABO10	Touros (Sítio Boqueirão)
ABO40	-			
II	ABO02	Touros (Sítio Boqueirão – Vila Israel)	ABO38	-
	ABO55	Assú	ABO13	Currais Novos (Sítio Caraúbas)
	ABO11	-	ABO35	-
	ABO19	Rio do Fogo (Punaú - Lote)	ABO18	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO31	Assú	ABO43	-
	ABO56	-	ABO39	-
	ABO27	-	ABO42	-
	ABO37	Mossoró	ABO52	Ipanguaçu
III	ABO03	Touros (Sítio Boqueirão)	ABO12	Currais Novos (Sítio Caraúbas)
	ABO20	Touros (Sítio Boqueirão)	ABO22	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
	ABO25	João Câmara (Assentamento Lageado)		

Continua...

Tabela 3A - Continuação...

Grupos	Acessos	Procedência	Acessos	Procedência
IV	ABO09	Touros (Sítio Boqueirão)	ABO50	Ipanguaçu
	ABO28	Touros (Sítio Boqueirão)		
V	ABO04	Macaíba (Assentamento Quilombo dos Palmares)	ABO26	Rio do Fogo (Punaú - Lote)
VI	ABO36	-		

Tabela 4A - Médias e Intervalos de confiança dos descritores quantitativos de fruto avaliados em 52 acessos de *Cucurbita* sp. Mossoró-RN, 2019.

Acessos	Caracteres avaliados				
	MF	EC	EP	DC	CF
ABO01	2,23 [1,70; 2,76]	0,23 [0,18; 0,28]	2,42 [1,92; 2,92]	10,78 [9,37; 12,19]	18,14 [12,99; 23,28]
ABO02	2,26 [1,72; 2,81]	0,24 [0,18; 0,29]	2,74 [2,19; 3,29]	10,34 [8,77; 11,90]	18,59 [12,48; 24,70]
ABO03	2,22 [1,68; 2,75]	0,23 [0,18; 0,28]	2,49 [1,99; 2,99]	11,31 [9,90; 12,72]	14,46 [9,32; 19,61]
ABO04	2,21 [1,67; 2,74]	0,22 [0,17; 0,27]	2,45 [1,95; 2,95]	10,03 [8,62; 11,44]	18,01 [12,86; 23,16]
ABO05	2,17 [1,64; 2,70]	0,23 [0,18; 0,28]	2,44 [1,94; 2,93]	9,86 [8,44; 11,27]	19,30 [14,15; 24,45]
ABO06	2,11 [1,58; 2,65]	0,22 [0,17; 0,27]	2,42 [1,92; 2,91]	10,26 [8,84; 11,67]	16,15 [11,00; 21,30]
ABO07	2,26 [1,73; 2,80]	0,22 [0,17; 0,27]	2,53 [2,04; 3,03]	10,34 [8,93; 11,75]	21,08 [15,93; 26,23]
ABO08	2,11 [1,58; 2,64]	0,23 [0,18; 0,28]	2,31 [1,81; 2,81]	10,56 [9,15; 11,97]	14,44 [9,29; 19,59]
ABO09	2,12 [1,59; 2,66]	0,23 [0,18; 0,28]	2,42 [1,92; 2,92]	10,32 [8,91; 11,73]	15,20 [10,05; 20,35]
ABO10	2,13 [1,60; 2,67]	0,24 [0,19; 0,29]	2,18 [1,68; 2,68]	10,77 [9,35; 12,18]	18,64 [13,49; 23,78]
ABO11	2,16 [1,63; 2,69]	0,25 [0,20; 0,30]	2,15 [1,65; 2,65]	11,05 [9,64; 12,46]	16,31 [11,17; 21,46]
ABO12	2,15 [1,61; 2,68]	0,25 [0,20; 0,30]	2,27 [1,77; 2,77]	11,13 [9,72; 12,54]	13,99 [8,85; 19,14]
ABO13	2,17 [1,64; 2,70]	0,24 [0,19; 0,29]	2,48 [1,98; 2,97]	10,65 [9,24; 12,06]	16,61 [11,46; 21,76]
ABO14	2,24 [1,71; 2,78]	0,22 [0,17; 0,27]	2,64 [2,14; 3,13]	11,05 [9,64; 12,46]	19,23 [14,08; 24,38]
ABO15	2,19 [1,64; 2,73]	0,23 [0,18; 0,29]	2,50 [1,96; 3,05]	10,36 [8,79; 11,92]	15,20 [9,10; 21,31]
ABO16	2,48 [1,95; 3,02]	0,23 [0,19; 0,28]	2,84 [2,34; 3,33]	11,78 [10,37; 13,20]	18,38 [13,23; 23,53]
ABO17	2,11 [1,58; 2,64]	0,23 [0,18; 0,28]	2,30 [1,81; 2,80]	10,45 [9,04; 11,87]	14,28 [9,13; 19,43]
ABO18	2,03 [1,50; 2,57]	0,23 [0,18; 0,28]	2,21 [1,71; 2,71]	9,77 [8,35; 11,18]	12,38 [7,23; 17,53]
ABO19	2,16 [1,61; 2,71]	0,24 [0,18; 0,29]	2,43 [1,88; 2,98]	10,87 [9,30; 12,43]	14,69 [8,58; 20,80]
ABO20	2,13 [1,60; 2,67]	0,23 [0,18; 0,28]	2,43 [1,93; 2,93]	10,85 [9,43; 12,26]	13,67 [8,52; 18,82]
ABO21	2,12 [1,59; 2,66]	0,22 [0,17; 0,26]	2,38 [1,89; 2,88]	10,35 [8,94; 11,76]	15,39 [10,24; 20,54]
ABO22	2,13 [1,60; 2,67]	0,21 [0,16; 0,26]	2,37 [1,87; 2,87]	11,13 [9,72; 12,54]	12,86 [7,71; 18,01]
ABO23	2,22 [1,67; 2,77]	0,24 [0,19; 0,29]	2,51 [1,96; 3,06]	10,97 [9,41; 12,53]	15,60 [9,50; 21,70]
ABO24	2,23 [1,69; 2,76]	0,23 [0,18; 0,28]	2,81 [2,31; 3,31]	10,08 [8,67; 11,49]	17,34 [12,19; 22,49]
ABO25	2,31 [1,78; 2,84]	0,25 [0,20; 0,30]	2,66 [2,16; 3,16]	12,11 [10,70; 13,52]	13,01 [7,86; 18,16]
ABO26	2,10 [1,57; 2,63]	0,23 [0,18; 0,28]	2,12 [1,62; 2,62]	10,28 [8,87; 11,70]	16,99 [11,85; 22,14]
ABO27	2,26 [1,71; 2,81]	0,23 [0,18; 0,28]	2,58 [2,03; 3,12]	11,05 [9,48; 12,61]	17,12 [11,02; 23,23]
ABO28	2,23 [1,70; 2,76]	0,23 [0,18; 0,28]	2,42 [1,92; 2,92]	10,55 [9,14; 11,96]	19,67 [14,52; 24,82]
ABO29	2,31 [1,78; 2,84]	0,24 [0,19; 0,29]	2,60 [2,10; 3,10]	11,06 [9,65; 12,47]	19,80 [14,65; 24,95]

Continua...

Tabela 4A - Continuação...

Acessos	MF	EC	EP	DC	CF
ABO30	2,27 [1,74; 2,80]	0,23 [0,18; 0,28]	2,47 [1,98; 2,97]	11,05 [9,64; 12,46]	18,64 [13,49; 23,79]
ABO31	2,23 [1,69; 2,76]	0,26 [0,21; 0,30]	2,42 [1,92; 2,91]	11,38 [9,97; 12,79]	15,66 [10,51; 20,81]
ABO33	2,17 [1,64; 2,71]	0,25 [0,20; 0,30]	2,51 [2,01; 3,01]	11,15 [9,74; 12,56]	13,73 [8,58; 18,87]
ABO34	2,30 [1,76; 2,83]	0,23 [0,18; 0,28]	2,50 [2,01; 3,00]	10,50 [9,09; 11,91]	21,84 [16,69; 26,99]
ABO35	2,14 [1,61; 2,68]	0,26 [0,21; 0,30]	2,59 [2,09; 3,09]	10,14 [8,73; 11,56]	13,75 [8,61; 18,90]
ABO36	2,30 [1,76; 2,83]	0,24 [0,19; 0,29]	2,30 [1,80; 2,80]	10,29 [8,88; 11,71]	27,50 [22,35; 32,65]
ABO37	2,26 [1,71; 2,81]	0,23 [0,18; 0,29]	2,52 [1,97; 3,06]	11,02 [9,46; 12,58]	14,82 [8,71; 20,92]
ABO38	2,22 [1,69; 2,75]	0,24 [0,20; 0,29]	2,45 [1,95; 2,95]	10,95 [9,53; 12,36]	16,18 [11,03; 21,33]
ABO39	2,20 [1,65; 2,75]	0,23 [0,18; 0,28]	2,34 [1,80; 2,89]	11,27 [9,71; 12,83]	15,20 [9,10; 21,31]
ABO40	2,53 [1,99; 3,06]	0,23 [0,18; 0,28]	2,89 [2,39; 3,39]	11,51 [10,10; 12,92]	19,91 [14,76; 25,06]
ABO41	2,32 [1,78; 2,87]	0,22 [0,17; 0,28]	2,62 [2,08; 3,17]	11,12 [9,55; 12,68]	23,21 [17,10; 29,31]
ABO42	2,23 [1,68; 2,78]	0,22 [0,17; 0,28]	2,75 [2,20; 3,29]	11,04 [9,48; 12,60]	14,35 [8,24; 20,45]
ABO43	2,30 [1,75; 2,85]	0,25 [0,20; 0,30]	2,88 [2,33; 3,42]	10,97 [9,41; 12,53]	14,33 [8,22; 20,43]
ABO44	2,34 [1,80; 2,87]	0,23 [0,19; 0,28]	2,53 [2,03; 3,03]	10,71 [9,30; 12,13]	20,48 [15,33; 25,63]
ABO47	2,15 [1,62; 2,69]	0,24 [0,19; 0,29]	2,42 [1,92; 2,92]	10,57 [9,16; 11,98]	16,14 [10,99; 21,29]
ABO48	2,23 [1,70; 2,77]	0,22 [0,17; 0,27]	2,45 [1,95; 2,95]	10,45 [9,03; 11,86]	21,27 [16,12; 26,42]
ABO49	2,20 [1,66; 2,73]	0,21 [0,16; 0,26]	2,50 [2,00; 2,99]	10,16 [8,75; 11,57]	19,02 [13,87; 24,17]
ABO50	2,15 [1,62; 2,68]	0,25 [0,20; 0,30]	2,26 [1,76; 2,75]	9,57 [8,16; 10,98]	19,61 [14,46; 24,76]
ABO51	2,15 [1,62; 2,68]	0,23 [0,19; 0,28]	2,37 [1,87; 2,87]	10,60 [9,19; 12,01]	16,50 [11,35; 21,65]
ABO52	2,35 [1,81; 2,90]	0,23 [0,18; 0,28]	2,59 [2,05; 3,14]	12,08 [10,52; 13,65]	16,95 [10,85; 23,06]
CC	2,08 [1,55; 2,61]	0,22 [0,17; 0,26]	2,38 [1,88; 2,87]	10,78 [9,36; 12,19]	12,09 [6,94; 17,24]
ABO55	2,31 [1,76; 2,86]	0,24 [0,19; 0,29]	2,61 [2,07; 3,16]	10,52 [8,95; 12,08]	20,16 [14,06; 26,26]
ABO56	2,23 [1,70; 2,76]	0,25 [0,20; 0,29]	2,58 [2,08; 3,08]	10,84 [9,43; 12,25]	14,59 [9,44; 19,74]

Massa do fruto (MF), espessura da casca (EC), espessura da polpa (EP), diâmetro da cavidade interna (DCI), comprimento do fruto (CF).

Tabela 5A - Médias e Intervalos de confiança dos descritores quantitativos de fruto avaliados em 52 acessos de *Cucurbita* sp. Mossoró-RN, 2019.

Acessos	Caracteres avaliados			
	FP	SS	AT	PH
ABO01	64,43 [51,51; 77,35]	6,86 [5,26; 8,46]	0,22 [0,14; 0,30]	6,21 [6,04; 6,37]
ABO02	73,38 [58,80; 87,96]	6,50 [4,63; 8,37]	0,31 [0,22; 0,41]	6,06 [5,87; 6,24]
ABO03	57,17 [44,25; 70,09]	8,47 [6,87; 10,07]	0,30 [0,22; 0,38]	6,02 [5,86; 6,18]
ABO04	54,82 [41,90; 67,74]	7,60 [6,00; 9,20]	0,28 [0,21; 0,36]	6,13 [5,97; 6,29]
ABO05	60,94 [48,02; 73,86]	9,63 [8,04; 11,23]	0,39 [0,31; 0,46]	6,04 [5,88; 6,20]
ABO06	59,82 [46,90; 72,74]	7,56 [5,96; 9,15]	0,28 [0,20; 0,36]	6,09 [5,93; 6,26]
ABO07	64,31 [51,39; 77,23]	6,91 [5,32; 8,51]	0,24 [0,16; 0,32]	6,13 [5,97; 6,30]
ABO08	64,02 [51,10; 76,94]	7,89 [6,30; 9,49]	0,30 [0,22; 0,37]	6,18 [6,02; 6,35]
ABO09	76,66 [63,75; 89,58]	8,46 [6,86; 10,06]	0,32 [0,24; 0,40]	6,04 [5,88; 6,21]
ABO10	61,52 [48,60; 74,44]	6,79 [5,19; 8,39]	0,23 [0,15; 0,31]	6,17 [6,01; 6,34]
ABO11	69,98 [57,06; 82,90]	7,27 [5,67; 8,87]	0,29 [0,21; 0,37]	6,18 [6,02; 6,35]
ABO12	65,98 [53,06; 78,90]	7,49 [5,89; 9,09]	0,28 [0,20; 0,36]	6,18 [6,02; 6,34]
ABO13	72,61 [59,69; 85,53]	7,75 [6,15; 9,34]	0,37 [0,29; 0,45]	6,12 [5,96; 6,28]
ABO14	59,46 [46,54; 72,38]	7,77 [6,17; 9,37]	0,31 [0,23; 0,39]	6,12 [5,95; 6,28]
ABO15	59,73 [45,15; 74,30]	7,17 [5,30; 9,04]	0,30 [0,21; 0,39]	6,11 [5,92; 6,29]
ABO16	64,02 [51,10; 76,94]	7,49 [5,90; 9,09]	0,27 [0,19; 0,35]	6,18 [6,02; 6,34]
ABO17	57,35 [44,43; 70,27]	7,83 [6,23; 9,43]	0,27 [0,19; 0,35]	6,23 [6,07; 6,39]
ABO18	65,87 [52,95; 78,79]	8,36 [6,76; 9,96]	0,38 [0,30; 0,46]	6,10 [5,94; 6,26]
ABO19	65,58 [51,00; 80,17]	7,60 [5,73; 9,48]	0,29 [0,19; 0,38]	6,19 [6,01; 6,38]
ABO20	59,34 [46,42; 72,25]	6,40 [4,80; 7,99]	0,25 [0,17; 0,33]	6,17 [6,01; 6,33]
ABO21	54,21 [41,29; 67,13]	7,02 [5,42; 8,61]	0,26 [0,18; 0,34]	6,16 [6,00; 6,32]
ABO22	65,89 [52,97; 78,81]	10,19 [8,59; 11,78]	0,42 [0,34; 0,49]	6,13 [5,97; 6,29]
ABO23	56,95 [42,37; 71,52]	7,00 [5,13; 8,87]	0,25 [0,16; 0,35]	6,17 [5,98; 6,35]
ABO24	63,72 [50,80; 76,64]	8,05 [6,45; 9,65]	0,34 [0,26; 0,42]	6,05 [5,89; 6,22]
ABO25	59,19 [46,27; 72,11]	7,18 [5,58; 8,77]	0,24 [0,16; 0,32]	6,18 [6,01; 6,34]
ABO26	51,38 [38,46; 64,30]	7,43 [5,83; 9,03]	0,32 [0,24; 0,40]	6,15 [5,98; 6,31]
ABO27	66,88 [52,31; 81,46]	7,32 [5,45; 9,20]	0,28 [0,19; 0,38]	6,13 [5,95; 6,32]
ABO28	70,04 [57,12; 82,96]	8,43 [6,83; 10,03]	0,33 [0,25; 0,40]	6,06 [5,90; 6,22]

Continua...

Tabela 5A - Continuação...

Acessos	FP	SS	AT	PH
ABO29	61,72 [48,80; 74,64]	8,17 [6,58; 9,77]	0,32 [0,24; 0,40]	6,13 [5,97; 6,29]
ABO30	65,05 [52,13; 77,97]	5,85 [4,25; 7,44]	0,27 [0,19; 0,35]	6,13 [5,97; 6,30]
ABO31	67,44 [54,52; 80,36]	7,70 [6,10; 9,29]	0,31 [0,23; 0,39]	6,05 [5,88; 6,21]
ABO33	59,69 [46,77; 72,61]	7,58 [5,99; 9,18]	0,31 [0,23; 0,39]	6,21 [6,05; 6,38]
ABO34	60,80 [47,88; 73,72]	7,26 [5,66; 8,86]	0,28 [0,20; 0,36]	6,01 [5,84; 6,17]
ABO35	73,77 [60,85; 86,69]	8,72 [7,13; 10,32]	0,34 [0,26; 0,42]	6,13 [5,97; 6,29]
ABO36	68,69 [55,77; 81,61]	9,23 [7,63; 10,83]	0,31 [0,23; 0,39]	6,05 [5,88; 6,21]
ABO37	66,10 [51,53; 80,67]	8,30 [6,43; 10,17]	0,32 [0,22; 0,41]	6,04 [5,86; 6,23]
ABO38	70,54 [57,62; 83,45]	8,96 [7,37; 10,56]	0,34 [0,26; 0,42]	6,12 [5,96; 6,28]
ABO39	66,06 [51,49; 80,63]	8,54 [6,67; 10,41]	0,34 [0,25; 0,44]	6,01 [5,83; 6,20]
ABO40	58,60 [45,68; 71,52]	6,99 [5,40; 8,59]	0,30 [0,22; 0,38]	6,10 [5,93; 6,26]
ABO41	59,79 [45,22; 74,37]	6,90 [5,03; 8,77]	0,25 [0,16; 0,34]	6,13 [5,94; 6,32]
ABO42	59,77 [45,20; 74,34]	7,60 [5,73; 9,47]	0,34 [0,24; 0,43]	6,21 [6,03; 6,40]
ABO43	70,13 [55,56; 84,71]	8,91 [7,04; 10,78]	0,38 [0,29; 0,48]	6,17 [5,99; 6,36]
ABO44	62,53 [49,61; 75,45]	7,38 [5,78; 8,98]	0,29 [0,21; 0,37]	6,04 [5,88; 6,21]
ABO47	64,64 [51,72; 77,56]	7,65 [6,05; 9,25]	0,31 [0,23; 0,39]	6,09 [5,93; 6,25]
ABO48	64,67 [51,75; 77,59]	8,03 [6,43; 9,63]	0,29 [0,21; 0,37]	5,78 [5,61; 5,94]
ABO49	65,19 [52,27; 78,11]	7,34 [5,75; 8,94]	0,32 [0,24; 0,40]	6,24 [6,08; 6,40]
ABO50	75,91 [62,99; 88,83]	8,08 [6,49; 9,68]	0,42 [0,34; 0,49]	6,14 [5,97; 6,30]
ABO51	62,01 [49,09; 74,93]	7,84 [6,25; 9,44]	0,29 [0,21; 0,37]	6,09 [5,92; 6,25]
ABO52	61,85 [47,28; 76,42]	6,93 [5,06; 8,80]	0,27 [0,17; 0,36]	6,08 [5,90; 6,27]
CC	55,49 [42,58; 68,41]	5,71 [4,11; 7,31]	0,20 [0,12; 0,28]	6,20 [6,04; 6,36]
ABO55	67,37 [52,79; 81,94]	8,90 [7,03; 10,77]	0,33 [0,23; 0,42]	6,15 [5,96; 6,34]
ABO56	67,17 [54,25; 80,09]	8,63 [7,04; 10,23]	0,38 [0,30; 0,46]	6,10 [5,94; 6,26]

Firmeza da polpa (FP), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), potencial Hidrogeniônico (pH).

Tabela 6A - Médias e Coeficientes de variação (CV) dos descritores quantitativos de fruto, por grupo, avaliados em 52 acessos de *Cucurbita* sp. Mossoró-RN, 2019.

Grupo	Acessos	Caracteres avaliados								
		MF	EC	EP	DC	CF	FP	SS	AT	PH
I	ABO01	2,23	0,23	2,42	10,78	18,14	64,43	6,86	0,22	6,21
	ABO49	2,20	0,21	2,50	10,16	19,02	65,19	7,34	0,32	6,24
	ABO16	2,48	0,23	2,84	11,78	18,38	64,02	7,49	0,27	6,18
	ABO30	2,27	0,23	2,47	11,05	18,64	65,05	5,85	0,27	6,13
	ABO10	2,13	0,24	2,18	10,77	18,64	61,52	6,79	0,23	6,17
	ABO52	2,35	0,23	2,59	12,08	16,95	61,85	6,93	0,27	6,08
	ABO24	2,23	0,23	2,81	10,08	17,34	63,72	8,05	0,34	6,05
	ABO51	2,15	0,23	2,37	10,60	16,50	62,01	7,84	0,29	6,09
	ABO47	2,15	0,24	2,42	10,57	16,14	64,64	7,65	0,31	6,09
	ABO05	2,21	0,22	2,45	10,03	18,01	54,82	7,60	0,28	6,13
	ABO07	2,17	0,23	2,44	9,86	19,30	60,94	9,63	0,39	6,04
	ABO48	2,26	0,22	2,53	10,34	21,08	64,31	6,91	0,24	6,13
	ABO29	2,23	0,22	2,45	10,45	21,27	64,67	8,03	0,29	5,78
	ABO44	2,34	0,23	2,53	10,71	20,48	62,53	7,38	0,29	6,04

Continua...

Tabela 6A - Continuação...

Grupo	Acessos	MF	EC	EP	DC	CF	FP	SS	AT	PH
	ABO14	2,24	0,22	2,64	11,05	19,23	59,46	7,77	0,31	6,12
	ABO40	2,53	0,23	2,89	11,51	19,91	58,60	6,99	0,30	6,10
	ABO34	2,30	0,23	2,50	10,50	21,84	60,80	7,26	0,28	6,01
	ABO41	2,32	0,22	2,62	11,12	23,21	59,79	6,90	0,25	6,13
	Média	2,27	0,23	2,54	10,80	19,22	62,51	7,44	0,29	6,10
	CV (%)	4,73	3,12	6,87	5,39	9,85	3,32	10,69	14,04	1,64
	ABO03	2,22	0,23	2,49	11,31	14,46	57,17	8,47	0,30	6,02
	ABO17	2,11	0,23	2,30	10,45	14,28	57,35	7,83	0,27	6,23
	ABO23	2,22	0,24	2,51	10,97	15,60	56,95	7,00	0,25	6,17
	ABO06	2,11	0,22	2,42	10,26	16,15	59,82	7,56	0,28	6,09
	ABO15	2,19	0,23	2,50	10,36	15,20	59,73	7,17	0,30	6,11
II	ABO42	2,23	0,22	2,75	11,04	14,35	59,77	7,60	0,34	6,21
	ABO20	2,13	0,23	2,43	10,85	13,67	59,34	6,40	0,25	6,17
	ABO25	2,31	0,25	2,66	12,11	13,01	59,19	7,18	0,24	6,18
	ABO33	2,17	0,25	2,51	11,15	13,73	59,69	7,58	0,31	6,21
	CC	2,08	0,22	2,38	10,78	12,09	55,49	5,71	0,20	6,20
	ABO04	2,21	0,22	2,45	10,03	18,01	54,82	7,60	0,28	6,13

Continua...

Tabela 6A - Continuação...

Grupo	Acessos	MF	EC	EP	DC	CF	FP	SS	AT	PH
	ABO26	2,10	0,23	2,12	10,28	16,99	51,38	7,43	0,32	6,15
	ABO21	2,12	0,22	2,38	10,35	15,39	54,21	7,02	0,26	6,16
	Média	2,17	0,23	2,45	10,76	14,84	57,30	7,27	0,28	6,16
	CV (%)	3,05	4,71	6,29	5,26	10,93	4,67	9,33	13,37	0,94
	ABO02	2,26	0,24	2,74	10,34	18,59	73,38	6,50	0,31	6,06
	ABO50	2,15	0,25	2,26	9,57	19,61	75,91	8,08	0,42	6,14
	ABO28	2,23	0,23	2,42	10,55	19,67	70,04	8,43	0,33	6,06
	ABO55	2,31	0,24	2,61	10,52	20,16	67,37	8,90	0,33	6,15
	ABO08	2,11	0,23	2,31	10,56	14,44	64,02	7,89	0,30	6,18
III	ABO12	2,15	0,25	2,27	11,13	13,99	65,98	7,49	0,28	6,18
	ABO19	2,16	0,24	2,43	10,87	14,69	65,58	7,60	0,29	6,19
	ABO37	2,26	0,23	2,52	11,02	14,82	66,10	8,30	0,32	6,04
	ABO39	2,20	0,23	2,34	11,27	15,20	66,06	8,54	0,34	6,01
	ABO56	2,23	0,25	2,58	10,84	14,59	67,17	8,63	0,38	6,10
	ABO27	2,26	0,23	2,58	11,05	17,12	66,88	7,32	0,28	6,13
	ABO31	2,23	0,26	2,42	11,38	15,66	67,44	7,70	0,31	6,05

Continua...

Tabela 6A - Continuação...

Grupo	Acessos	MF	EC	EP	DC	CF	FP	SS	AT	PH
	ABO11	2,16	0,25	2,15	11,05	16,31	69,98	7,27	0,29	6,18
	ABO38	2,22	0,24	2,45	10,95	16,18	70,54	8,96	0,34	6,12
	ABO13	2,17	0,24	2,48	10,65	16,61	72,61	7,75	0,37	6,12
	ABO43	2,30	0,25	2,88	10,97	14,33	70,13	8,91	0,38	6,17
	ABO18	2,03	0,23	2,21	9,77	12,38	65,87	8,36	0,38	6,10
	ABO22	2,13	0,21	2,37	11,13	12,86	65,89	10,19	0,42	6,13
	ABO09	2,12	0,23	2,42	10,32	15,20	76,66	8,46	0,32	6,04
	ABO35	2,14	0,26	2,59	10,14	13,75	73,77	8,72	0,34	6,13
	Média	2,19	0,24	2,45	10,70	15,81	69,07	8,20	0,34	6,11
	CV (%)	36,89	69,49	36,51	42,55	33,56	65,12	28,57	26,04	59,18
IV	ABO36	2,30	0,24	2,30	10,29	27,50	68,69	9,23	0,31	6,05
	Média	2,30	0,24	2,30	10,29	27,50	68,69	9,23	0,31	6,05
	CV (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Massa do fruto (MF), espessura da casca (EC), espessura da polpa (EP), diâmetro da cavidade interna (DCI), comprimento do fruto (CF), firmeza da polpa (FP), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e potencial Hidrogeniônico (pH).

Tabela 7A - Moda dos sete descritores qualitativos de fruto avaliados em 52 acessos de *Cucurbita* sp. Mossoró-RN, 2019.

Grupo	Caracteres avaliados						
	FF	FB	FA	PG	DG	TC	PV
I	Globular; Elíptico (oval); Cordiforme	Deprimida; Plana; Protuberante	Deprimida; Plana; Protuberante	Presente	Curta; Média	Lisa	Ausente
II	Oblongo (cilíndrico); Cordiforme	Deprimida; Protuberante	Protuberante	Presente	Curta; Média	Lisa	Ausente
III	Achatada	Deprimida	Deprimida	Presente	Longa	Lisa	Ausente
IV	Globular	Deprimida; Plana	Deprimida	Presente	Curta	Lisa	Ausente
V	Globular; Achatada	Deprimida	Deprimida	Presente	Média	Lisa	Ausente
VI	Oblongo (cilíndrico)	Protuberante	Protuberante	Presente	Curta	Lisa	Ausente

Formato do fruto (FF), formato da base do fruto (FB), formato apical do fruto (FA), presença de gomos do fruto (PG), distância de gomos (DG), textura da superfície da casca (TC), verrugas (PV).

Tabela 8A - Médias e Intervalos de confiança dos descritores quantitativos de planta e fruto avaliados em dez genótipos de abóbora. Mossoró-RN, 2019.

Genótipo	Caracteres avaliados				
	COMPR	NRS	NFP	MTF	MF
VD01	5,88 [4,97; 6,80]	2,59 [2,54; 2,64]	0,85 [0,16; 1,55]	3,75 [2,57; 4,93]	4,19 [3,36; 5,02]
VD02	5,99 [5,07; 6,91]	2,60 [2,55; 2,65]	1,06 [0,35; 1,76]	4,51 [3,30; 5,73]	4,35 [3,50; 5,21]
VD03	5,91 [4,99; 6,82]	2,60 [2,55; 2,65]	0,99 [0,30; 1,69]	4,86 [3,67; 6,04]	5,09 [4,26; 5,92]
VD04	5,47 [4,55; 6,38]	2,60 [2,55; 2,65]	1,04 [0,34; 1,74]	4,16 [2,98; 5,35]	4,05 [3,21; 4,88]
Jacarezinho	4,83 [3,91; 5,75]	2,61 [2,55; 2,66]	2,39 [1,69; 3,09]	5,11 [3,92; 6,29]	2,13 [1,30; 2,96]
CPATC01	6,07 [5,15; 6,99]	2,60 [2,54; 2,65]	1,00 [0,30; 1,70]	3,74 [2,56; 4,93]	3,45 [2,60; 4,31]
Maranhão	4,59 [3,67; 5,51]	2,60 [2,55; 2,65]	1,66 [0,96; 2,35]	5,09 [3,90; 6,27]	3,38 [2,55; 4,21]
VD05	6,08 [5,16; 7,00]	2,59 [2,54; 2,65]	0,90 [0,20; 1,60]	4,14 [2,96; 5,33]	4,83 [3,97; 5,69]
Sergipana	4,69 [3,78; 5,61]	2,61 [2,56; 2,66]	1,84 [1,15; 2,54]	5,27 [4,09; 6,45]	3,18 [2,35; 4,01]
CPATC02	5,84 [4,92; 6,76]	2,59 [2,54; 2,64]	0,96 [0,26; 1,65]	3,33 [2,15; 4,51]	3,14 [2,25; 4,02]
Genótipo	LC	CC	HC	EC	EP
VD01	62,83 [61,28; 64,38]	36,19 [34,83; 37,55]	65,28 [64,89; 65,67]	0,31 [0,26; 0,36]	3,37 [2,92; 3,81]
VD02	61,88 [60,30; 63,46]	34,93 [33,54; 36,33]	65,21 [64,82; 65,60]	0,34 [0,29; 0,39]	3,45 [3,00; 3,91]
VD03	63,19 [61,64; 64,74]	36,23 [34,87; 37,58]	65,32 [64,93; 65,71]	0,37 [0,32; 0,42]	3,70 [3,25; 4,14]
VD04	61,33 [59,78; 62,88]	36,77 [35,41; 38,12]	65,23 [64,84; 65,62]	0,35 [0,30; 0,39]	3,33 [2,89; 3,78]
Jacarezinho	61,35 [59,80; 62,90]	36,21 [34,85; 37,56]	65,26 [64,87; 65,65]	0,29 [0,24; 0,34]	2,38 [1,93; 2,83]
CPATC01	61,85 [60,27; 63,43]	37,12 [35,72; 38,51]	65,26 [64,87; 65,65]	0,32 [0,27; 0,37]	3,20 [2,74; 3,65]
Maranhão	62,04 [60,49; 63,59]	37,18 [35,82; 38,54]	65,27 [64,88; 65,66]	0,32 [0,27; 0,36]	2,73 [2,28; 3,18]
VD05	62,18 [60,60; 63,76]	36,56 [35,16; 37,95]	65,26 [64,87; 65,65]	0,31 [0,27; 0,36]	3,55 [3,09; 4,00]
Sergipana	62,01 [60,46; 63,56]	36,48 [35,12; 37,83]	65,25 [64,86; 65,64]	0,33 [0,29; 0,38]	2,74 [2,30; 3,19]
CPATC02	61,82 [60,21; 63,43]	37,19 [35,75; 38,62]	65,25 [64,86; 65,64]	0,31 [0,26; 0,36]	2,97 [2,50; 3,43]
Genótipo	COMPF	DCI	LP	CP	HP
VD01	17,63 [15,00; 20,26]	13,72 [13,06; 14,38]	55,92 [54,15; 57,69]	67,85 [67,65; 68,05]	55,80 [55,45; 56,14]
VD02	17,99 [15,32; 20,66]	13,86 [13,20; 14,53]	56,59 [54,78; 58,39]	67,84 [67,64; 68,04]	55,83 [55,48; 56,17]

Continua...

Tabela 8A - Continuação...

Genótipo	COMPF	DCI	LP	CP	HP
VD03	17,94 [15,31; 20,58]	13,70 [13,05; 14,36]	56,07 [54,31; 57,84]	67,85 [67,65; 68,06]	55,79 [55,44; 56,14]
VD04	16,42 [13,78; 19,05]	13,74 [13,08; 14,40]	55,92 [54,15; 57,69]	67,85 [67,65; 68,05]	55,78 [55,43; 56,13]
Jacarezinho	12,24 [9,61; 14,87]	13,41 [12,76; 14,07]	56,19 [54,42; 57,96]	67,84 [67,64; 68,05]	55,83 [55,48; 56,17]
CPATC01	17,06 [14,39; 19,73]	13,45 [12,79; 14,12]	55,92 [54,12; 57,73]	67,85 [67,65; 68,05]	55,80 [55,45; 56,15]
Maranhão	17,76 [15,13; 20,39]	13,56 [12,91; 14,22]	56,53 [54,76; 58,30]	67,84 [67,64; 68,04]	55,83 [55,48; 56,17]
VD05	19,38 [16,71; 22,04]	13,96 [13,30; 14,63]	56,69 [54,88; 58,49]	67,84 [67,64; 68,04]	55,82 [55,47; 56,17]
Sergipana	16,13 [13,50; 18,76]	13,58 [12,92; 14,23]	54,83 [53,06; 56,60]	67,84 [67,64; 68,05]	55,79 [55,44; 56,14]
CPATC02	17,58 [14,85; 20,31]	13,41 [12,74; 14,08]	54,51 [52,67; 56,36]	67,84 [67,64; 68,04]	55,76 [55,41; 56,11]
Genótipo	UMID	MS	SS	CAT	
VD01	86,51 [85,00; 88,03]	13,50 [12,04; 14,96]	12,45 [12,22; 12,69]	167,08 [135,04; 199,11]	
VD02	87,33 [85,76; 88,89]	12,70 [11,18; 14,21]	12,45 [12,22; 12,68]	152,45 [119,34; 185,56]	
VD03	86,79 [85,28; 88,30]	13,23 [11,77; 14,69]	12,46 [12,22; 12,69]	179,43 [147,39; 211,47]	
VD04	84,78 [83,27; 86,29]	15,21 [13,75; 16,67]	12,47 [12,24; 12,70]	229,91 [197,87; 261,94]	
Jacarezinho	84,82 [83,30; 86,33]	15,18 [13,72; 16,64]	12,46 [12,23; 12,70]	162,90 [130,87; 194,94]	
CPATC01	84,47 [82,90; 86,03]	15,52 [14,00; 17,03]	12,46 [12,23; 12,70]	215,78 [182,65; 248,92]	
Maranhão	86,74 [85,23; 88,25]	13,28 [11,82; 14,74]	12,46 [12,23; 12,69]	158,34 [126,30; 190,37]	
VD05	88,11 [86,54; 89,67]	12,21 [10,70; 13,72]	12,48 [12,24; 12,71]	152,60 [119,49; 185,71]	
Sergipana	85,51 [84,00; 87,02]	14,49 [13,03; 15,95]	12,46 [12,23; 12,69]	190,84 [158,81; 222,88]	
CPATC02	84,91 [83,28; 86,53]	15,08 [13,51; 16,65]	12,47 [12,23; 12,70]	209,04 [174,62; 243,46]	

Comprimento da rama principal (COMPR), número de ramos secundárias (NRS), número de frutos por planta (NFP), massa total de frutos (MTF), massa do fruto (MF), luminosidade da casca (LC), saturação da casca (CC), tonalidade da casca (HC), espessura da casca (EC), espessura da polpa (EP), comprimento do fruto (COMPF), diâmetro da cavidade interna (DCI), luminosidade da polpa (LP), saturação da polpa (CP), tonalidade da polpa (HP), umidade (UM), massa seca (MS), sólidos solúveis (SS) e carotenoides totais (CAT).

Tabela 9A - Médias e Coeficientes de variação (CV) dos descritores quantitativos de planta e fruto, por grupo, avaliados em dez genótipos de abóbora. Mossoró-RN, 2019.

Grupo	Genótipo	Caracteres avaliados									
		COMPR	NRS	NFP	MTF	MF	LC	CC	HC	EC	EP
I	VD01	5,88	2,59	0,85	3,75	4,19	62,83	36,19	65,28	0,31	3,37
	VD02	5,99	2,60	1,06	4,51	4,35	61,88	34,93	65,21	0,34	3,45
	VD03	5,91	2,60	0,99	4,86	5,09	63,19	36,23	65,32	0,37	3,70
	VD05	6,08	2,59	0,90	4,14	4,83	62,18	36,56	65,26	0,31	3,55
	Média	5,95	2,60	0,95	4,33	4,59	62,51	36,21	65,27	0,33	3,50
	CV (%)	1,51	0,10	9,73	11,00	9,06	0,96	1,98	0,07	8,48	4,05
	Genótipo	COMPF	DCI	LP	CP	HP	UM	MS	SS	CAT	
	VD01	17,63	13,72	55,92	67,85	55,80	86,51	13,50	12,45	167,08	
	VD02	17,99	13,86	56,59	67,84	55,83	87,33	12,70	12,45	152,45	
	VD03	17,94	13,70	56,07	67,85	55,79	86,79	13,23	12,46	179,43	
	VD05	19,38	13,96	56,69	67,84	55,82	88,11	12,21	12,48	152,60	
	Média	17,97	13,79	56,33	67,85	55,81	87,06	12,96	12,46	159,84	
CV (%)	4,33	0,89	0,67	0,01	0,03	0,81	4,43	0,09	8,13		
II	VD04	5,47	2,60	1,04	4,16	4,05	61,33	36,77	65,23	0,35	3,33
	CPATC01	6,07	2,60	1,00	3,74	3,45	61,85	37,12	65,26	0,32	3,20
	CPATC02	5,84	2,59	0,96	3,33	3,14	61,82	37,19	65,25	0,31	2,97
	Média	5,79	2,59	1,00	3,74	3,54	61,67	37,02	65,25	0,33	3,17
	CV (%)	5,26	0,14	4,19	11,10	13,04	0,48	0,61	0,02	4,99	5,81
	Genótipo	COMPF	DCI	LP	CP	HP	UM	MS	SS	CAT	
	VD04	16,42	13,74	55,92	67,85	55,78	84,78	15,21	12,47	229,91	
	CPATC01	17,06	13,45	55,92	67,85	55,80	84,47	15,52	12,46	215,78	
	CPATC02	17,58	13,41	54,51	67,84	55,76	84,91	15,08	12,47	209,04	
	Média	17,02	13,53	55,45	67,85	55,78	84,72	15,27	12,47	218,24	
	CV (%)	3,43	1,33	1,47	0,01	0,04	0,27	1,47	0,02	4,88	
	III	Jacarezinho	4,83	2,61	2,39	5,11	2,13	61,35	36,21	65,26	0,29
Maranhão		4,59	2,60	1,66	5,09	3,38	62,04	37,18	65,27	0,32	2,73
Sergipana		4,69	2,61	1,84	5,27	3,18	62,01	36,48	65,25	0,33	2,74
Média		4,70	2,60	1,96	5,16	2,90	61,80	36,62	65,26	0,31	2,62
CV (%)		2,59	0,24	19,42	1,96	23,19	0,63	1,37	0,02	6,72	7,86
Genótipo		COMPF	DCI	LP	CP	HP	UM	MS	SS	CAT	
Jacarezinho		12,24	13,41	56,19	67,84	55,83	84,82	15,18	12,46	162,90	
Maranhão		17,76	13,56	56,53	67,84	55,83	86,74	13,28	12,46	158,34	
Sergipana		16,13	13,58	54,83	67,84	55,79	85,51	14,49	12,46	190,84	

Continua....

Tabela 9A - Continuação...

	COMPF	DCI	LP	CP	HP	UM	MS	SS	CAT
Média	15,38	13,52	55,85	67,84	55,81	85,69	14,32	12,46	170,69
CV (%)	18,46	0,67	1,61	0,00	0,03	1,14	6,72	0,03	10,31

Comprimento da rama principal (COMPR), número de ramos secundárias (NRS), número de frutos por planta (NFP), massa total de frutos (MTF), massa do fruto (MF), luminosidade da casca (LC), saturação da casca (CC), tonalidade da casca (HC), espessura da casca (EC), espessura da polpa (EP), comprimento do fruto (COMPF), diâmetro da cavidade interna (DCI), luminosidade da polpa (LP), saturação da polpa (CP), tonalidade da polpa (HP), umidade (UM), massa seca (MS), sólidos solúveis (SS) e carotenoides totais (CAT).

Tabela 10A - Moda dos sete descritores qualitativos de fruto avaliados em dez genótipos de abóbora. Mossoró-RN, 2019.

Grupo	Caracteres avaliados						
	FF	FB	FA	PG	DG	TC	PV
I	Globular; Achatada; Elíptico (oval); Cordiforme	Deprimida; Plana; Protuberante	Deprimida; Plana; Protuberante	Presente	Curta; Média	Lisa	Ausente
II	Globular; Achatada	Deprimida	Deprimida	Presente	Curta; Média	Lisa	Ausente

Formato do fruto (FF), formato da base do fruto (FB), formato apical do fruto (FA), presença de gomos do fruto (PG), distância de gomos (DG), textura da superfície da casca (TC), verrugas (PV).