



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

MICHELE BARBOZA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E TEOR DE CAROTENOIDES
EM ACESSOS DE JERIMUM CABOCLO**

MOSSORÓ

2020

MICHELE BARBOZA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E TEOR DE CAROTENOIDES
EM ACESSOS DE JERIMUM CABOCLO**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas culturais

Orientador: Aurélio Paes Barros Júnior, Dr.

Coorientadora: Lindomar Maria da Silveira, Dra.

MOSSORÓ

2020

©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 nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the entry of CIP (International Cataloguing in Publication) data.

Bibliotecário-Documentalista
Nome do profissional, Bib. Me. (CRB-15/10.000)

MICHELE BARBOZA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E TEOR DE CAROTENOIDES
EM ACESSOS DE JERIMUM CABOCLO**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Defendida em: 28/02/2020.

BANCA EXAMINADORA

Aurélio Paes Barros Júnior

Dr. Aurélio Paes Barros Júnior (UFERSA)
Presidente

Lindomar Maria da Silveira

Dra. Lindomar Maria da Silveira (UFERSA)
Membro Examinador

Aline Kelly Queiroz do Nascimento

Dra. Aline Kelly Queiroz do Nascimento (SYNGENTA)
Membro Examinador

Glauber Henrique de Sousa Nunes

Dr. Glauber Henrique de Sousa Nunes (UFERSA)
Membro Examinador

Ana Beatriz R. f. Passos

Dra. Ana Beatriz Rocha de Jesus Passos (UFERSA)
Membro Examinador

Aos meus pais, Maria Bernadete e José Aparecido, por todo amor carinho e dedicação, são os principais responsáveis por todas as minhas conquistas.

DEDICO

AGRADEÇO

Agradeço a Deus, por ser luz no meu caminho, por me ensinar longas lições durante a minha jornada, por não me deixar cair, e me guiar no caminho certo.

A meus pais, Maria Bernadete Barbosa e José Aparecido Leandro, por terem me criado, me amado, sonhado e tornado realidade a realização de mais um sonho. Eu devo tudo a vocês.

A meus irmãos Cláudio e Marília, por serem meus melhores amigos, em todas as horas, por me darem força para lutar por um futuro melhor.

Ao meu noivo, Manoel Galdino, pelo incentivo e apoio, por acreditar em mim mais que eu mesma, pelo carinho, compreensão, ensinamentos, cumplicidade, por ser meu porto seguro durante todo o meu mestrado, você faz parte de tudo isso, serei eternamente grata.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

À UFRSA e ao programa de Fitotecnia, pela oportunidade de participar do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, a todos os conhecimentos adquiridos aqui.

Ao CNPQ, pelo apoio financeiro ao projeto.

Aos meus amigos e familiares em geral, por sempre estarem comigo, Jéssica Dayane, Daniele Barbosa, Renata Vieira, e aos meus afilhados que fazem dos meus dias mais felizes e doces.

Aos meus orientadores Aurélio Paes Barros Júnior e Lindomar Maria da Silveira, pela compreensão, paciência, ensinamentos e amizades; certamente são pessoas de estima, admiração e respeito, são exemplos bons a seguir. Jamais serão esquecidos, sou grata por tudo.

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

Ao GEPPARG, que me deu todo apoio durante toda a trajetória, pela amizade, auxílio nos experimentos, carinho e atenção, por tudo que foi verdadeiro, sou grata: Alex, Ricardo,

Hamurábi, Ramom, Flávio, Adênio, Welder, Silvana, Gisele, Fernanda, Valécia, Ana Clécia, Laura, Genilsom, Leticia, Arthur e Viviane.

Em especial a Rayanne Ribeiro, Carla Caroline e Geovane de Almeida, por todas as vezes que me socorreram quando eu precisei, por nunca virarem as costas para mim, por serem fundamentais nesta etapa.

Aos servidores “Seu Antonio”, Alderi, Nanam, Flabênio e técnicos da UFERSA, principalmente Paulo Sérgio, por todo auxílio e apoio durante as análises.

Aos membros da banca, Aline Kelly Queiroz do Nascimento, Prof. Dr. Glauber Henrique de Souza Nunes, Ana Beatriz Rocha de Jesus Passos, pela disponibilidade e contribuições.

“Seja firme e corajoso, não tenha medo e nem se acovarde, porquê o seu Deus estará com você aonde quer que você vá”.

Josué 1:9

RESUMO

BARBOZA, Michele. **Caracterização morfoagronômica e teor de carotenoides em acessos de jerimum caboclo**. 2020. X f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2020.

O jerimum caboclo é uma cultura de renomada importância alimentícia e nutricional, constituindo a base da alimentação dos povos desde a antiguidade. Ele se caracteriza por ser uma das espécies mais diversas do Gênero Cucurbita, possuindo elevada variabilidade para várias características como cor, formato e tamanho dos frutos e teor de carotenoides totais, dentre outros. É uma importante fonte de vitamina A por apresentar elevado teor de β -caroteno. Com objetivo de caracterizar morfoagronomicamente e avaliar o teor de carotenoides totais e β -caroteno presentes em acessos de jerimum, realizou-se um experimento na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados completos com 25 tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram de 23 acessos de jerimum caboclo conservados na coleção de germoplasma de Cucurbitáceas da UFERSA, e duas cultivares comerciais obtidas no comércio local de Mossoró – RN. Para caracterização, foram utilizados os seguintes descritores: firmeza da polpa, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, formato do fruto, formato do ápice e da base do fruto, reentrâncias no fruto, textura da superfície e verrugas. Foram avaliados também cor de polpa, teor de carotenoides totais e β -caroteno. Os efeitos dos acessos foram significativos para comprimento de fruto (CF), firmeza de polpa (FP) e sólidos solúveis (SS), bem como para carotenoides totais (CT). A herdabilidade média obtida neste experimento denota a possibilidade de sucesso na seleção das progênes. Quando considerados os descritores quantitativos, os acessos foram separados em três grupos. Quando considerados os descritores qualitativos e quantitativos, foram formados quatro grupos, e quando considerados os carotenoides e parâmetros de cor foram formados quatro grupos. Observou-se variabilidade para o teor de carotenoides totais, assim como para o teor de β -caroteno nos genótipos. Os caracteres mais divergentes para os 23 acessos e duas cultivares comerciais foram formato de fruto, comprimento de fruto e sólidos solúveis, sendo os acessos CMAX-14 e CMAX-10 os que tiveram maiores teores de carotenoides totais e β -caroteno estudados.

Palavras-chave: *Cucurbita maxima* Duchense, variabilidade, acessos, vitamina A.

BARBOZA, Michele. Morphoagronomics description and carotenoids content in accessions of caboclo pumpkin. 2020. X f. Dissertation (Master's degree) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2020.

ABSTRACT

Caboclo pumpkin is a culture of great nutritional and alimentary importance, constituting the basis of peoples' aliment feed since antiquity. It is characterized as one the most diversified species from the genre *Cucurbita*, having high variability for many features, as color, shape and size of fruits and total carotenoids content, among others. It is an important source of vitamin A as it has high B-carotene content. In order to describe morphologically and evaluate total carotenoids and B-carotene content in accessions of pumpkin, it was accomplished na experimente in Rafael Fernandes Experimental Farm, belonging to Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. A complete randomized block design was used with 25 treatments and three repetitions. The treatments consisted of 23 caboclo pumpkin accessions preserved in the germplasm collection of Cucurbits from UFERSA, and two commercial cultivars obtained in local market of Mossoró-RN. For characterization, the following descriptors were used: pulp firmness, soluble solids, titratable acidity, pH, fruit shape, shape of the apex and base of the fruit, recesses in the fruit, surface texture and warts. Pulp color, toal carotenoid and B-carotene content also were evaluated. The effects of the accessions were significative for fruit length, pulp firmness and soluble solids, as well as for total carotenoid. Average heritability obtained in this experiment suggests the possibility of sucess in the selection of progenies. When quantitative descriptors are considered, the accessions were divided in three groups. When qualitative and quantitative descriptors were considered, four groups were formed, and when carotenoids and color parameters were considered four groups were formed. It was observed variability for total carotenoid contente, as well as for the B-carotene contente in the genotypes. The most divergent characters for the 23 accessions and two cultivars were fruit shape, fruit length and soluble solids, being the accessions CMAX-14 and CMAX-10 the ones which had the greatest total carotenoid and B-carotene content studied.

Keywords: *Cucurbita maxima* Duchense, variability, accessions, vitamin A.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1** – Formato dos frutos; A = formato (1) globular; B = formato (2) achatado; C = formato (6) codiforme.....37
- Figura 2** – Dendrograma de divergência genética formado por 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*, com base em caracteres quantitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética (r): 0,71.....40
- Figura 3** – Dendrograma de divergência genética de 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*, com base em caracteres qualitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética (r): 0,75.....41
- Figura 4** – Dendrograma de divergência genética de 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*, com base em caracteres qualitativos e quantitativos. Mossoró, 2020. Correlação cofenética (r): 0,78.....42

CAPÍTULO II

- Figura 1** – Valores médios de temperaturas do ar (°C), fotoperíodo (h), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) da área experimental de *C. maxima*, no período de maio a outubro, Mossoró, 2020. Fonte: Estação Meteorológica Automática INMET, e pluviômetro da Fazenda Experimental Rafael Fernandes (UFERSA).....52
- Figura 2** – Cromatograma da solução de uma amostra de *C. maxima* e padrão de β -caroteno (10 mg/L), Mossoró-RN, 2020.....60
- Figura 3** – Dendrograma de divergência genética de 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*, com base em caracteres de cor, carotenoides totais e β -caroteno. Mossoró, 2020.....62
- Figura 4** – Espaço de cor L*C*h°. Fonte: Adaptado de Ferreira e Spricigo (2017).....66

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1** – Germoplasma de *Cucurbita maxima* caracterizados morfogeneticamente. Mossoró-RN, 2020.....30
- Tabela 2** – Análise química do solo da área experimental do jerimum caboclo, (profundidades de 0 a 20 cm).....31
- Tabela 3** – Estimativas dos componentes de variância para as características qualitativas: Diâmetro do caule (DC), Comprimento da rama principal (CRP), Número de ramos secundárias (NRS), Massa do fruto (MF), Espessura da polpa (EPO), Diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI), Comprimento do fruto (CF), Firmeza da polpa (FP), Potencial hidrogeniônico (pH), Sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT), em germoplasma de *Cucurbita maxima*¹. Mossoró-RN, 2020.....34
- Tabela 4 A** – Médias e amplitudes genotípicas dos descritores quantitativos avaliados em germoplasma de *Cucurbita maxima*, Mossoró-RN, 2020.....36
- Tabela 4 B** – Médias e variâncias genotípicas dos descritores quantitativos em germoplasma de *Cucurbita maxima*. Mossoró-RN, 2020.....38
- Tabela 5** – Moda dos sete descritores qualitativos, em germoplasma de *Cucurbita maxima*. Mossoró-RN, 2020.....38
- Tabela 6** – Contribuição relativa dos descritores quantitativos pelo método de Singh (1981), para divergência genética em 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*, Mossoró-RN,2020.....40

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1	– Acessos pertencentes à Coleção de Germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA. Mossoró-RN, 2020.....	54
Tabela 2	– Parâmetros de validação do método analítico por UHPLC.....	61
Tabela 3	– Recuperação percentual para três níveis de concentração do β -caroteno.....	61
Tabela 4	– Contribuição relativa dos descritores de cor, carotenoides totais e β -caroteno pelo método de Singh (1981), para divergência genética em 23 acessos e duas cultivares comerciais de <i>Cucurbita maxima</i> , Mossoró-RN, 2020.....	62
Tabela 5	– Médias e variâncias dos descritores de cor de polpa, carotenoides totais e β -caroteno, por grupo, avaliados em 23 acessos e duas cultivares comerciais de <i>Cucurbita maxima</i> . Mossoró-RN, 2020.....	64
Tabela 6	– Estimativas dos componentes de variância para as características qualitativas, luminosidade da polpa (L_p^*), saturação da polpa (C_p^*), tonalidade da polpa ($h^{\circ}p$), carotenoides totais (CT) e β -caroteno (BC), em 23 acessos e duas cultivares de <i>C. maxima</i> . Mossoró-RN, 2020.....	65
Tabela 7	– Médias e amplitudes dos descritores de cor, carotenoides totais e β -caroteno em germoplasma de <i>Cucurbita maxima</i> . Mossoró-RN, 2020.....	69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 A Cultura do Jerimum Caboclo.....	17
2.2 Variabilidade genética da espécie.....	18
2.3 Importância nutricional da espécie.....	20
REFERÊNCIAS	22
CAPÍTULO I – DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM ACESSOS DE JERIMUM CABOCLO POR DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS	26
RESUMO.....	26
ABSTRACT.....	27
1 INTRODUÇÃO.....	28
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.1 Características da área experimental.....	29
2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	29
2.3 Implantação e condução do experimento.....	31
2.4 Caracterização	31
2.5 Análises estatísticas	32
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
CAPÍTULO II – CAROTENOIDES TOTAIS E B-CAROTENO EM GERMOPLASMA DE <i>Cucurbita maxima</i>.....	48
RESUMO.....	48
ABSTRACT.....	49
1 INTRODUÇÃO.....	50
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	52
2.1 Características da área experimental.....	52
2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	53
2.3 Implantação e condução do experimento.....	55
2.4 Colheita.....	55
2.5 Avaliação da cor.....	55

2.6	Avaliação de carotenoides totais e β -caroteno.....	56
2.6.1	Reagentes e preparo do padrão.....	56
2.6.2	Obtenção do extrato.....	56
2.6.3	Avaliação de carotenoides totais.....	56
2.7	Avaliação de β -caroteno	56
2.7.1	Reagentes e preparo do padrão.....	57
2.7.2	Obtenção do extrato β -caroteno	57
2.7.3	Quantificação do β -caroteno	57
2.7.4	Validação do Método.....	58
2.7.4.1	Seletividade, linearidade, sensibilidade e repetibilidade.....	58
2.7.5	Recuperação.....	58
2.8	Análises estatísticas.....	59
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4	CONCLUSÕES	70
	REFERÊNCIAS	73

1 INTRODUÇÃO

O jerimum caboclo (*Cucurbita maxima* Duchesne) pertence à família das cucurbitáceas, reconhecida por ser de renomada importância alimentícia e nutricional, em nível nacional e mundial. Esta família é composta por aproximadamente 130 gêneros e 800 espécies, dentre os quais o gênero *Cucurbita* se destaca (GUTIERREZ, 2016). Dentre as espécies que compõem o gênero, *C. maxima* e *Cucurbita moschata* Duchesne são as mais cultivadas no Brasil (PRIORE et al., 2012).

C. maxima é considerada uma espécie popular, consumida e cultivada por mais de 60 países, com produção mundial em torno de 29 milhões de toneladas em 2016 (FAO, 2019), tendo participação significativa na produção mundial de olerícolas. No Brasil, é muito cultivada nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste, onde em grande parte é produzida por agricultores familiares. No entanto, tende ao crescimento por ser uma espécie de fácil colocação no mercado, gerando renda através de empregos diretos e indiretos (IBGE, 2017, FERREIRA et al., 2017).

Caracteriza-se por ser uma espécie alógama, de ciclo anual, e porte rasteiro, com folhas grandes e coberta de pelos. Seus frutos possuem variadas formas, cores e tamanhos, sendo considerada uma das espécies mais diversas do gênero, com ampla variabilidade para doenças, ciclos fenológicos, condições edafoclimáticas contrastantes e características nutricionais como relatam alguns autores (FERREIRA, 2008; SANTOS, 2011; REIS et al., 2017).

O jerimum caboclo possui vasta gama de utilização, desde a alimentação humana e animal até a utilização como porta-enxerto para outras cucurbitáceas. Possui alto valor nutricional, sendo fonte de vários componentes importantes à saúde, como fibras, proteína, ferro, cálcio e caroteno, sendo este último de fundamental importância por estar ligado a vários benefícios à saúde (BALKAYA; KANDEMIR, 2015; FERREIRA et al., 2017).

Os carotenoides são pigmentos responsáveis pela coloração dos alimentos; presentes na natureza, assumem papel importante na alimentação e nutrição, pois são fontes de vitamina A. São compostos lipossolúveis, com mais de 600 estruturas caracterizadas e têm o poder de ação oxidante, a qual está relacionada à prevenção de doenças degenerativas e/ou crônicas (UENOJO et al., 2007; VERONEZI; JORGE, 2011).

Boa parte das doenças que acometem a população está ligada de alguma forma à falta de alimentação adequada, que forneça os nutrientes necessários ao bom funcionamento do

organismo. Apesar da fome da população brasileira ter diminuído, parte da população sofre com a desnutrição, chamada fome oculta. Dados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios, realizada pelo IBGE no ano de 2013, mostram que 22,6% das famílias brasileiras ainda estão na faixa de insegurança alimentar, sendo 3,2% desse total considerados em insegurança alimentar grave, que se encontra (concentra) principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país (IBGE, 2013).

Diante do contexto, a busca por alimentos ricos em micronutrientes, especialmente a vitamina A obtida através dos carotenoides presentes nos alimentos, é de suma importância. O jerimum caboclo pode ser uma excelente fonte, visto que é uma cultura popular, de boa aceitação no mercado e mais acessível às populações mais carentes, as quais sofrem com desnutrição oculta.

Contudo, considerando a variabilidade descrita para a espécie bem como o manejo dispensado à cultura, particularmente quando cultivada em regime de agricultura familiar, pode-se inferir sobre a necessidade de iniciar um programa de melhoramento, selecionando, assim, materiais que atendam às necessidades de mercado e do sistema produtivo. Assim, objetivou-se caracterizar morfoagronomicamente e avaliar o teor de carotenoides presentes em acessos de jerimum caboclo provenientes do Nordeste brasileiro e conservados na coleção de germoplasma de cucurbitáceas do Departamento de Ciências Agrônomicas e Florestais, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura do Jerimum Caboclo

O jerimum caboclo (*Cucurbita maxima* Duchense) pertence à família das cucurbitáceas, tendo como centro de origem as Américas, mais precisamente a América do Sul. Alguns registros evidenciam que esta espécie fazia parte dos principais cultivos de povos indígenas localizados na região Nordeste do Paraguai e da Argentina (FERREIRA, 2008; PRIORI et al., 2013).

C. maxima é uma espécie alógama, podendo ocorrer taxas de autofecundação e caracteriza-se por ser de ciclo anual e hábito de crescimento indeterminado. Suas plantas geralmente são monoicas. Possuem caules rastejantes, pubescentes e herbáceos, seus ramos podem atingir até quinze metros quando se trata de variedades locais da região Nordeste do Brasil (RAMOS et al., 2010). Possui folhas grandes com lóbulos arredondados. As flores são unissexuais, grandes, solitárias e se localizam em posição oposta às gavinhas, tendo coloração amarela e abrem geralmente pelo período da manhã, sendo as abelhas os principais polinizadores. As flores femininas têm ovário bem definido, visível, ao passo que as masculinas têm estames em forma de coluna, sendo as anteras em formato cilíndrico. Seus frutos possuem variados formatos, cores e tamanhos (FERREIRA, 2008; PRIORE et al., 2010; FERREIRA et al., 2017).

Esta espécie caracteriza-se por ser bastante popular, fazendo parte da culinária brasileira desde tempos remotos. Possui vasta gama de utilização, na alimentação humana, animal e uso ornamental. Em se tratando de alimentação humana, seus frutos são consumidos tanto *in natura* quanto em pratos doces e salgados. Além dos frutos, são consumidas as flores e sementes, que são comercializadas torradas, contendo alto teor de óleo e nutrientes (FISCHER et al., 2012; SAUCEDO HERNANDEZ et al., 2011; KIM et al., 2012).

C. maxima é cultivada no mundo inteiro, por mais de 80 países. Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO), a produção mundial alcançou pouco mais de 29 milhões de toneladas em 2016, dados referentes às espécies de *C. maxima* e *C. moschata*, já que não se faz distinção entre essas duas espécies quando se trata de produção. A maior parte dessa produção é concentrada na China, com 15 milhões de toneladas, seguida da Índia, Rússia e Irã. O Brasil ocupa o quinquagésimo segundo lugar, com uma produção em torno de 417.839 toneladas em 2017. Apesar da região Sudeste do Brasil ser a maior produtora de abóboras e jerimums, o Nordeste quase dobrou a produção em 11 anos. Em 2006, era de

aproximadamente 92 mil toneladas e no ano de 2017 alcançou pouco mais de 126.684 T (IBGE 2017), o que denota que a cultura tem potencial de crescimento nesta região.

2.2 Variabilidade genética da espécie

Dentre as espécies cultivadas do gênero *cucurbita*, o jerimum caboclo é uma das mais diversas, sendo superada apenas por *Cucurbita pepo* L. Possui diferentes raças e variedades locais, apresentando considerável variação quando se trata de tamanho de frutos e sementes, bem como formatos e colorações (FERREIRA, 2008). *C. maxima* apresenta variabilidade para vários aspectos, descritos por autores em diferentes locais do Brasil e do mundo. Lubarino e colaboradores (2008) destacam variabilidade para caracteres de planta (flor e folhas) em acessos de *C. maxima* advindos do Maranhão e conservados no banco de germoplasma da EMBRAPA semiárido. Balkaya; Ozbakir; Mkurtar (2010) relatam a existência de variabilidade para caracteres de frutos em 115 populações de *C. maxima* no Mar negro da Turquia. Outros autores ainda relatam variabilidade da espécie com relação à resistência a doenças (RODRÍGUEZ et al., 2018), destacando a importância em maiores estudos e caracterização da referida espécie.

Embora sua variabilidade seja encontrada em todo o mundo, o Brasil é considerado pela FAO o centro de diversidade genética das espécies *C. maxima* e *moschata* (AMARO et al., 2014; LOPES; AMARO; BARBIERI, 2017). Essas espécies fazem parte de um contexto histórico de várias famílias das regiões Nordeste e Sudeste do país, onde a produção de abóboras é importante tanto para alimentação humana e animal quanto para comercialização, que gera renda extra para a agricultura familiar.

Atualmente o cultivo do jerimum caboclo pelas populações de agricultores familiares envolve variedades locais, que foram passadas de geração a geração, ocupando grande parte das áreas cultivadas, apesar de serem utilizadas também cultivares comerciais (PRIORE et al., 2018). A importância do cultivo e conservação de cultivares tradicionais está ligada diretamente à preservação da espécie, evitando, assim, a perda ou erosão genética da espécie (WETZEL et al., 2012).

Uma forma de conservação de variedades locais é por meio dos bancos de germoplasma. Atualmente existem seis Bancos de Germoplasmas de *C. maxima* no Brasil: Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS); Embrapa Hortaliças (Brasília, DF); Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília, DF); Embrapa Semi-Árido (Petrolina, PE); Universidade Federal de Viçosa (Viçosa, MG) e Instituto Agrônomo de Campinas (Campinas, SP), com um total de 1.861 mil acessos conservados em médio e curto prazo

(FERREIRA, 2008). Além desses bancos, existem coleções de germoplasma conservadas em universidades, como é o caso da coleção de germoplasma da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

A conservação do germoplasma de uma espécie é de grande importância em vários aspectos: mantém a variabilidade da espécie, preserva a espécie de possíveis erosões genéticas e possibilita um banco de dados para utilização em melhoramento de plantas (BESPALHOK et al., 2011). Uma das etapas de conservação das espécies é a caracterização, que permite descrever a partir dos dados adquiridos, identificar e diferenciar acessos pertencentes a uma mesma espécie. A caracterização da espécie permite identificar a variabilidade dentro da coleção, gerando, com isso, informações úteis ao melhoramento da espécie (BURLE; OLIVEIRA, 2010).

Alguns estudos têm sido realizados visando à caracterização de variedades locais e comerciais de *C. maxima*. Priore et al. (2018), estudando a caracterização morfológica de variedades locais de abóboras (*C. maxima*) do sul do Brasil, avaliaram nove acessos pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Clima Temperado. Os resultados obtidos permitiram inferir que os descritores de formato de fruto, cor do fruto, peso do fruto, espessura da casca e número de sementes por fruto apontaram variedades potencialmente promissoras para o melhoramento genético visando ao desenvolvimento de cultivares com maior produtividade e também para direcionamentos a determinados segmentos de mercado.

Silva et al. (2017) analisaram a morfologia e as características agrônômicas em variedades locais de abóbora (*C. maxima*) cultivadas no estado do Amazonas. Foram avaliados treze acessos pertencentes à coleção de germoplasma do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, da cidade de Manaus. Os autores verificaram que as treze variedades de abóboras podem ser imediatamente utilizadas para fins comerciais e em programas de melhoramento genético.

De maneira geral observa-se que a caracterização dos acessos gera informações úteis e benéficas tanto para o melhoramento da espécie quanto aos agricultores que mantêm essas espécies.

2.3 Importância nutricional da espécie

C. maxima e *C. moschata* estão no grupo de olerícolas de alto valor nutricional, cultivadas nas diversas regiões do Brasil e do mundo. Fazem parte de uma grande diversidade culinária apreciada por muitos, com riqueza nutricional, por serem fontes de proteínas, potássio, fibra, cálcio, caroteno, dentre outros (USDA, 2015). Dentre os compostos nutricionais presentes nessa espécie, destacamos a vitamina A.

Há alguns anos tem-se descoberto a importância do jerimum como fonte desta vitamina, advinda dos carotenoides presentes nesta espécie. Os carotenoides foram isolados pela primeira vez em cenoura, no ano de 1831, pelo químico Wackenroder, na forma de cristais vermelhos. São pigmentos responsáveis pela coloração dos alimentos, especificamente vermelho, amarelo e laranja (RIBEIRO et al., 2011).

Os pigmentos são compostos bioativos, sintetizados apenas por vegetais, os quais são classificados em dois grupos: carotenos (hidrocarotenoides) e xantofilas (oxicarotenoides). Os carotenos apresentam átomos de carbono e hidrogênio; por sua vez, as xantofilas, além do carbono e hidrogênio, possuem átomos de oxigênio em sua molécula (OLIVER; PALOU, 2000; RODRIGUEZ-AMAYA, 1999; THANE; REDDY, 1997). Os alimentos de origem animal são incapazes de sintetizar carotenoides, sendo as plantas as principais fontes biossintetizantes destes compostos.

O Ministério da Agricultura (MA) publicou no ano de 2008 a Tabela Brasileira de Composição de Carotenoides em Alimentos, a qual contém os alimentos ricos em carotenoides, dentre os quais estão presentes a abóbora (*C. moschata*) e o jerimum (*C. maxima*). A abóbora ‘baianinha’ (*Cucurbita moschata*), abóbora cabotiã ‘híbrido tetsukabuto’, abóbora ‘goianinha’, (*Cucurbita moschata*), abobrinha italiana ‘caserta’ (*Cucurbita pepo*), abóbora ‘jerimum caboclo’ (*Cucurbita maxima*) e abóbora ‘menina’, têm teores de α -caroteno e β -caroteno variando de 1,4 a 235 $\mu\text{g/g}$ e para β -caroteno e 0,1 a 47 $\mu\text{g/g}$ para β -caroteno, demonstrando, assim, ser uma fonte rica e de ampla variabilidade em teores de carotenoides provitamina A (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008).

A composição destes carotenos pode ser afetada por diversos fatores, como variedade cultivada, maturação dos frutos, partes distintas dos frutos e/ou parte vegetal, tipo de solo, dentre outros fatores. Os carotenoides mais relevantes presentes em jerimum são, respectivamente, α -caroteno, β -caroteno e luteína, sendo o β -caroteno um dos mais

abundantes, com teores variando de 1,4 a 245 $\mu\text{g/g}$ de matéria fresca (VERONEZE; JORGE, 2011; FERREIRA et al., 2017).

O β -caroteno é um constituinte abundante e largamente distribuído, sendo conhecido por suas características distintas, das quais a atividade provitamina A e poder antioxidante são as duas principais, mediante capacidade de sequestrar oxigênio singleto, podendo prevenir doenças degenerativas como o câncer, doenças cardiovasculares, bem como doenças oculares como a catarata e degeneração macular (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008). O β -caroteno tem maior atividade de pro-vitamina A, por possuir em sua estrutura dois anéis β -ionona, comparado ao α -caroteno e a β -criptoxantina, que só possuem um anel, tendo, assim, apenas 50% de sua capacidade de se tornar provitamina A (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006).

Com relação à falta de vitamina A, o Brasil é classificado como área de carência grave pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Este fato é preocupante, pois a vitamina A é responsável pelo bom funcionamento do organismo. Esta deficiência pode causar cegueira parcial ou total e falta de imunidade em crianças, mulheres grávidas e lactantes se acometidas por doenças graves como sarampo, podendo levar à morte (RAMALHO et al., 2002).

Há instituições de pesquisas envolvidas no processo de descoberta de alimentos ricos nestes compostos, como a EMBRAPA, que iniciou em 2003 um programa de biofortificação de alimentos, firmando uma parceria com o programa Harvest Plus. A biofortificação visa à busca de alimentos com maiores teores de nutrientes benéficos à saúde, através de vários cruzamentos sequenciados, obtendo, assim, um material melhorado (LOREIRO et al., 2018). Essa preocupação surgiu a partir de dados publicados pela rede de alimentação e nutrição, onde se destaca que em torno de dois milhões de pessoas no mundo têm deficiência nutricional, sendo ferro, zinco, iodo e vitamina A as mais relevantes. Dentre os alimentos estudados no Brasil, biofortificados visando ao aumento de provitamina A, estão o jerimum, a batata e o milho (CARVALHO; NUTTI, 2012).

REFERÊNCIAS

- AMARO, G. B.; CARMONA, P. A. O.; LOPES, J. F.; CARVALHO, A. D. F.; BARBIERI R. L. Desempenho agrônomico de morangas avaliadas para caracteres dos frutos no Distrito Federal. 53º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2014, Palmas. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Horticultura, 2014. p. 1873-1880.
- 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.
- 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**, cidade, v. 9, n. 2, p. 152-162, 2010.
- BALKAYA, A.; KANDEMIR, D. Uma visão geral da abóbora (*Cucurbita maxima* Duch.) E abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) Crescendo na Turquia. *Azarian J. Agric.* 2015; 2 : 57-64.
- BESPALHOK, J. C. F.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. Uso e conservação do germoplasma. In: BESPALHOK, J. C. F.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. (org.) **Melhoramento de Plantas**. 2011. Disponível em: < <https://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%203.pdf> >. Acesso em: 08 de jan. 2020.
- 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.
- CARVALHO, J. L. V.; NUTTI, M. R. Biofortificação de produtos agrícolas para nutrição humana. **Anais da 64ª Reunião Anual da SBPC**, São Luís, 2012. p. 1-3.
- FERREIRA, M. A. J. F. Abóbora e moranga Das Américas para o mundo. In: LÍIA BARBIERI, L.; STUMPF, E. R. T. (org.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 59-88.

- FERREIRA, M. G.; ALVES, F. M.; SILVA, D. J. E.; NICK, C. A cultura. In: NICK, C.; BORÉM, A. (org.). **Abóboras e morangas: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. p. 9-19.
- FISCHER, S. Z.; BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T.; PEIL, R. M. N.; SCHWENGE, J. E. **Cultivo e uso de abóboras ornamentais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 39 p. (Documentos, 353).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS-FAO. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 03 fev. 2020.
- GUTIEREZ, R. M. P. Review of Cucurbita pepo (Pumpkin) its Phytochemistry and Pharmacology. **Medicinal chemistry**. Vol. 6, n. 1, p. 12–21, 2016.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?edicao=18329&t=destaques>>. Acesso em: 08 jan. 2020.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6615#resultado>>. Acesso em: 1º ago. 2019.
- KIM, M. Y.; KIM, E. J.; KIM Y. N.; CHOI, C.; LEE, B. H. Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. **Nutrition Research and Practice**, cidade, v. 6, n. 1, p. 21-27, 2012.
- LOPES, J. F.; AMARO, G. B; BARBIERI, R. L. Cultivares. In: NICK, C.; BORÉM, A. (org.). **Abóboras e morangas: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. p. 70-96.
- 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 Nutrição**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 66-84, 2018.
- OLIVER, J.; PALOU, A. Chromatographic determination of carotenoids in foods. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 881, n. 1, p. 543-555, jun. 2000.
- PRIORI, D.; BARBIERI, R. L.; VIZZOTTO, M.; MISTURA, C. C.; CARBONARI, T.; BARBOZA, L. F.; CORRÊA, A. P. A.; BIALVES, T. S.; VILELA, J. C. B.; ARAÚJO, V. F. Carotenoides totais em acessos de *Cucurbita maxima* do Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Clima Temperado. II CONGRESSO DE BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2012. Belém. **Anais... SBRG**, 2012. p. 1-4.

PRIORI D, BARBIERI RL, CASTRO CM, OLIVEIRA AC, VILLELA JCB & MISTURA CC (2013). Diversidade genética de *Cucurbita pepo*, *C. argyrosperma* e *C. ficifolia* empregando marcadores microssatélites. *Horticultura Brasileira*, 31:361-368.

PRIORI, D.; BARBIERI, R. B.; 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.

RAMALHO, R. A.; FLORES, H.; SAUNDERS, C. Hipovitaminose A no Brasil: um problema de saúde pública. **Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health**, cidade, v. 12, n. 2, p. 117-123, 2002.

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

REIS, F. S.; DIAS, R. C. S.; SANTOS, J. S.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; SANTOS, T. H. N. **Resistência de Genótipos de *Cucurbita* spp. ao Cancro-das-hastes**. In: Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido (XII: 2017: Petrolina, 2017): Anais da XII Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. p. 161-167. (Documentos, 279).

RIBEIRO, B. D.; BARRETO, D. W.; COELHO, M. A. Z. Technological Aspects of β -Carotene Production. **Food and Bioprocess Technology**, cidade, v. 4, p. 693-701, 2011.

RODRÍGUEZ, R. R.; VALDÉS, R. M.; ORTIZ, G. S. Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo *Cucurbita* sp. **Revista colombiana de ciência animal**, Colômbia, v. 10, n. 1, p. 86-97, 2018.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Latin american food sources of carotenoids. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 49, n. 3, p. 74-84, 1999.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN J. **Fontes brasileiras de carotenóides**: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos. Brasília: MMA/SBF, 2008.

SANTOS, V. C. **Caracterização da resistência da moranga (*Cucurbita maxima*) “Exposição” ao *Zucchini lethal chlorosis virus* (ZLCV) e da não interferência de dois potyvirus na resistência das plantas**. 2011. 57f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba-SP.

SAUCEDO-HERNANDEZ, Y.; LERMA-GARCÍA, M. J.; HERRERO-MARTÍNEZ, J. M.; RAMIS-RAMOS, G.; JORGE-RODRÍGUEZ, E.; SIMÓ-ALFONSO, E. F. Classification of Pumpkin Seed Oils According to Their Species and Genetic Variety by Attenuated Total Reflection Fourier-Transform Infrared Spectroscopy. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, cidade, v. 59, p. 4125-4129, 2011.

SILVA, P. C. **Variabilidade genética de abóboras na região metropolitana de Manaus**, 2017. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus-AM, 2017.

THANE, C.; REDDY, S. Processing of fruit and vegetables: effects on carotenoids. **Nutrition & Food Science**, Londres, v. 97, n. 2, p. 58-65, abr. 1997.

UENOJO, M.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**, cidade, v. 30, n. 3, p. 616-622, 2007.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE-USDA. 2015. Disponível em: <<http://ndb.ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2438?manu=&fgcd=>>. Acesso em: 5 de dez. 2019.

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.

WETZEL, M. M. V. S.; SILVA, D. B.; SALOMÃO, A. N.; PEREIRA NETO, L. G.; FALAD, M. G. Conservação de germoplasma-semente em longo prazo. In: COSTA, A. M.; SPEHAR, C. R.; SERENO, J. R. B. (org.). **Conservação de Recursos Genéticos no Brasil**. Brasília, DF: Ed. EMBRAPA CERRADOS, 2012. p. 161.

CAPÍTULO I – DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM ACESSOS DE JERIMUM CABOCLO POR DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS

RESUMO

Cucurbita maxima Duchesne é uma espécie amplamente cultivada no Brasil, cultura popular, cultivada principalmente por agricultores familiares. Tem uma participação relevante no mercado, ocupando, juntamente com *C. moschata*, o sétimo lugar dentre as hortaliças mais cultivadas no Brasil, sendo considerada uma espécie de elevada diversidade genética para vários aspectos importantes. Com isso, objetivou-se estudar a divergência genética por meio de descritores morfoagronômicos em acessos de jerimum caboclo. Realizou-se experimento na Fazenda Experimental Rafael Fernandes. O delineamento foi em blocos causalizados completos com 25 tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram de 23 acessos e duas cultivares comerciais de jerimum caboclo conservados na coleção de germoplasma de Cucurbitáceas da UFERSA. Foram avaliados descritores quantitativos e qualitativos. Os quantitativos foram: diâmetro do caule (DC), comprimento da rama principal (CRP), número de ramos secundárias (NRS), massa do fruto por planta (MF), espessura da polpa (EPO), diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI), comprimento do fruto (CF), firmeza da polpa (FP), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT). E os qualitativos foram: formato do fruto (FF), Formato do ápice (FA) e da base (FB) do fruto, Reentrâncias no fruto ou presença de gomos (PG): Distância entre gomos do fruto (DG), Textura da superfície ou casca (TC) e verrugas (V). Para as análises estatísticas, foram utilizados os métodos de agrupamento e componentes de variância, como herdabilidade, acurácia e coeficiente de variação relativo (CV_r). Os efeitos dos acessos foram significativos para (CF), (FP) e (SS). A herdabilidade no sentido amplo (h^2_g) e o coeficiente de variação relativo (CV_r) apresentaram valores de 0,28 e 1,27 para (CF), 0,32 e 1,49 para (FP) e para (SS) 0,18 e 1,05. A divergência genética para os caracteres quantitativos e qualitativos separou os genótipos em três grupos distintos. Os caracteres mais divergentes para os genótipos estudados foram (FF), (CF), e (SS), destacando-se o genótipo CMAX-01, com maior teor de sólidos solúveis, e o CMAX-13, com a maior média para firmeza de polpa. Essas características são importantes em virtude do potencial para uso de genes essenciais ao melhoramento da espécie, bem como para uso direto por agricultores se associadas a outras características.

Palavras-chave: *Cucurbita maxima* Duchense. Variabilidade. Agrupamento.

ABSTRACT

Cucurbita maxima Duchesne is a species widely cultivated in Brazil, popular culture, cultivated especially by Family farmers. It has a relevant contribution in market, occupying, along with *C. moschata*, the seventh place among the vegetables most cultivated in Brazil, being considered a species with great genetic diversity for several important aspects. The objective of this research was to study the genetic divergence through morphological descriptors in accessions of caboclo pumpkin. An experiment was accomplished in Rafael Fernandes Experimental Farm. The design was in complete randomized blocks with 25 treatments and three repetitions. The treatments consisted of 23 accessions and two commercial cultivars of caboclo pumpkin preserved in the germplasm collection of Cucurbits of UFERSA. Quantitative and qualitative descriptors were evaluated. The quantitative ones were: stem diameter, main branch length, number of secondary branches, fruit mass per plant, pulp thickness, diameter of the internal fruit cavity, fruit length, pulp firmness, hydrogen potential (pH), soluble solids, titratable acidity. The qualitative ones were: fruit shape, fruit Apex shape, fruit base shape, recesses in the fruit or presence of buds: distance among fruit buds, surface texture or peel texture and warts. For the statistical analysis, methods of grouping and variance components were used, as heritability, accuracy and relative coefficient variation. The effects of the accessions were significant for fruit length, pulp firmness and soluble solids. The heritability in wide sense (h^2_g) and the relative coefficient variation had values of 0.28 and 1.27 for fruit length, 0.32 and 1.49 for pulp firmness and 0.18 and 1.05 for soluble solids. The genetic divergence for the quantitative and qualitative characters divided the genotypes in three groups. The most divergent characters for the genotypes analysed were fruit shape, fruit length and soluble solids, highlighted the genotype CMAX-01, with the greatest soluble solids content, and the CMAX-13, with the highest average for pulp firmness. These characters are important because of the potential for the use of genes essential for the enhancement of the species, as well as for direct use by farmers, when associated to other characters.

Keywords: *Cucurbita maxima* Duchense. Variability. Grouping.

1 INTRODUÇÃO

Cucurbita máxima Duchense é uma espécie alógama, conhecida e cultivada mundialmente, sendo cultura popular de elevada diversidade genética. Cultivada principalmente por agricultores familiares, *C. maxima* ou jerimum caboclo (como é conhecido na região Nordeste do Brasil), pode ter alcançado essa variabilidade através de troca de sementes realizada entre vários povos, e passada de geração a geração, originando as cultivares tradicionais (FERREIRA, 2008; PRIORE et al., 2018).

Apesar de ainda ser considerada uma cultura marginal, tem participação relevante no mercado, ocupando, juntamente com *C. moschata*, o sétimo lugar dentre as hortaliças mais cultivadas no Brasil, gerando receita de R\$ 366 milhões (AMARO et al., 2014; IBGE, 2017). A comercialização é feita por agricultores familiares e produtores em geral, geralmente nas feiras, centrais de abastecimentos e mercados. São comercializados frutos *in natura*, minimamente processados, suas flores e sementes torradas e salgadas (RAMOS et al., 2010).

O jerimum caboclo é conhecido pela ampla variabilidade, principalmente de seus frutos: tamanho, cor, peso, formato, textura, cor da casca e dos frutos, bem como adaptação a condições e climas adversos (FERREIRA et al., 2017). Aspectos como coloração dos frutos, tipo de casca, peso e formato de fruto são determinantes na escolha do produto, sendo preferidos frutos de casca lisa, formato arredondado e coloração intensa (LUENGO, 2017).

A identificação dessas características desejáveis dentre os acessos de uma espécie é possível através do processo de caracterização, que consiste em identificar genótipos promissores a partir de descritores morfológicos qualitativos e quantitativos, permitindo selecionar acessos contendo genes de maior produção e interesses desejáveis aos programas de melhoramento das espécies (MATTEDI et al., 2011; GALATE et al., 2012). De outra parte, a caracterização poderá também culminar com a identificação de genótipos superiores e com características adequadas para uso direto por agricultores, agregando maior valor à sua produção, com a vantagem de apresentar adaptação às condições de cultivo já utilizadas.

Mediante uma espécie de elevada variabilidade genética e um mercado que se torna cada vez mais exigente com relação a novas variedades com características desejáveis, o objetivo do trabalho foi caracterizar morfológica e agronomicamente acessos de jerimum caboclo provenientes do Nordeste brasileiro e conservados na coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais (DCAF), Centro de Ciências Agrárias (CCA) da UFERSA.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Características da área experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, localizada no distrito de Alagoinha em Mossoró-RN (5° 03' 37" de latitude S, 37° 23' 50" WGr longitude e 72m altitude aproximadamente), no período de maio a setembro de 2019.

O clima da região é classificado, de acordo com Köppen, como BSw^h, seco e muito quente, com temperatura média de 27,2 °C e 766 mm de precipitação pluviométrica anual (BORGES et al., 2015). O solo é caracterizado como Argissolo Vermelho Distrófico Típico (RÊGO et al., 2016).

2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos (DBC) com três repetições e cinco plantas por parcela. O experimento foi composto por 23 acessos de jerimum caboclo provenientes do Nordeste brasileiro e conservados na coleção de germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e duas cultivares comerciais obtidas no comércio local de Mossoró – RN, descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Germoplasma de *Cucurbita maxima* caracterizados morfogeneticamente. Mossoró-RN, 2020.

TRA	Código ¹	Origem ²	Localização	Data de coleta
T1	CMAX 01	Santa Rosa II - Apodi	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	12/08/2010
T2	CMAX 02	Sítio Totoro de Baixo - Currais Novos	6°13'30.4"S 36°28'16.5"W	15/03/2011
T3	CMAX 03	Sítio Boqueirão - Touros	5°11'43.5"S 35°27'49.4"W	20/12/2010
T4	CMAX 04	Loteamento Punaú- Rio do fogo	5°16'18.0"S 35°23'00.3"W	21/12/2010
T5	CMAX 05	Origem desconhecida	-	-
T6	CMAX 06	Origem desconhecida	-	-
T7	CMAX 07	Sítio Carpina (Apodi)	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	29/11/2013
T8	CMAX 08	Baraúna	5°04'41.6"S 37°37'03.6"W	18/08/2010
T9	CMAX 09	Caçara do Rio do Vento	5° 45.435"S 36° 00.094"W	15/05/2014
T10	CMAX 10	Sítio Boqueirão (Vila Meire)- Touros	5°11'43.5"S 35°27'49.4"W	20/12/2010
T11	CMAX 11	Sítio Bico torto - Apodi	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	12/08/2010
T12	CMAX 12	Cobal- Mossoró	5°11'21.1"S 37°20'15.5"W	-
T13	CMAX 13	Sítio Bico torto - Apodi	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	12/08/2010
T14	CMAX 14	Vazia dos Bois - Currais Novos	6°13'30.4"S 36°28'16.5"W	15/03/2011
T15	CMAX 15	Loteamento Punaú- Rio do fogo	5°16'18.0"S 35°23'00.3"W	21/12/2010
T16	CMAX 16	Povoado Cruz - Currais Novos	6°13'30.4"S 36°28'16.5"W	28/10/2010
T17	CMAX 17	Santa Rosa II - Apodi	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	04/06/2010
T18	CMAX 18	Assentamento Sítios dos gois - Apodi	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	19/11/2010
T19	CMAX 19	Almino Afonso	6°08'49.5"S 37°45'49.9"W	-
T20	CMAX 20	Loteamento Punaú- Rio do fogo	5°16'18.0"S 35°23'00.3"W	21/12/2010
T21	CMAX 21	Sítio Boqueirão - Touros	5°11'43.5"S 35°27'49.4"W	20/12/2010
T22	CMAX 22	Origem desconhecida	-	-
T23	CMAX 23	Origem desconhecida	-	-
T24	CV. Comercial Moranga Coroa ³		Comercio local de Mossoró (RN)	28/05/2019
T25	Cv. Híbrida Tetsukabuto ³		Comercio local de Mossoró (RN)	28/05/2019

¹Código do acesso na Coleção de Germoplasma de Cucurbitáceas da UFERSA/CCA/DCAF.²Local de origem do acesso.³ cultivares comerciais obtidas no comércio local de Mossoró (RN).

2.3 Implantação e condução do experimento

O preparo da área consistiu de aração e gradagem. Foram coletadas amostras do solo na profundidade de 0-20 cm e os resultados da análise química estão descritos na tabela 2.

Tabela 2. Análise química do solo da área experimental do jerimum caboclo (profundidade de 0 a 0,20 cm).

Ph(água)	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	t	CTC	V	m	PST
	----mg dm ⁻³ ----			-----cmolc dm ⁻³ -----							-----%-----		
6,90	14,1	39,1	7,3	1,10	0,40	0,00	0,17	1,63	1,63	1,80	91	0	2

Considerando-se os teores de nutrientes no solo e a necessidade da cultura, realizou-se a adubação com nitrogênio (N), fósforo (P), e potássio (K), seguindo-se a recomendação do manual de adubação do instituto agrônomo de Pernambuco (COSTA; FARIAS; PEREIRA, 2008). Foram aplicados em fundação: 30 kg ha⁻¹ de N, 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação de cobertura foi 90 kg ha⁻¹ de N e 30 kg ha⁻¹ de K₂O vinte dias após o plantio. Realizou-se semeadura direta utilizando-se três sementes por cova. O espaçamento utilizado foi de 0,90 m entre plantas e 2,00 m entre fileiras; quando as plantas apresentaram duas folhas definitivas, realizou-se desbaste, permanecendo apenas uma planta por cova. O sistema de irrigação utilizado foi microaspersão, com vazão de 1,58 m³/h. Os tratos culturais foram realizados de acordo com a necessidade da cultura.

2.4 Caracterização

Após a maturação os frutos, eles foram levados para o laboratório de pós-colheita da DCAF/CCA/UFERSA, onde foram caracterizados através da utilização de descritores morfológicos e fisicoquímicos (qualitativos e quantitativos), propostos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2004), e pelo instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os descritores quantitativos utilizados foram: diâmetro do caule em milímetro (DC), comprimento da rama principal em metros (CRP), número de ramas secundárias (NRS), massa do fruto por planta em quilogramas (MF), espessura da polpa em centímetros (EPO), diâmetro da cavidade interna do fruto em centímetros (DCI), comprimento do fruto em centímetros (CF), firmeza da polpa expressa em Newton (FP), potencial hidrogeniônico (pH), Sólidos solúveis, com auxílio de refratômetro digital °Brix (SS), Acidez titulável, expressa em % de ácido cítrico (AT).

Os descritores qualitativos foram determinados pela atribuição de notas, com auxílio de tabela de formatos descritos a seguir: formato do fruto (FF): 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 do ápice (FA) e da base (FB) do fruto, sendo: deprimida (1); plana (2); protuberante (3). Reentrâncias no fruto ou presença de gomos (PG): ausentes (1); presentes (2). Distância entre reentrâncias ou gomos do fruto (DG): curta (3); média (5); longa (7). Textura da superfície ou casca (TC): lisa (1); rugosa (2), e verrugas (V): ausentes (1); presentes (2).

2.5 Análises estatísticas

A análise estatística foi realizada por meio do *software* SELEGEN-REML/BLUP (RESENDE, 2007). Utilizou-se o modelo 2, que corresponde a $y = Xr + Zg + Wp + e$, 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), p é o vetor dos efeitos de parcela, e constitui o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Com relação aos componentes de variância, tem-se: V_g : variância genotípica; V_e : variância residual; 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; $Acclon$: 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.

Foi utilizado o UPGMA (Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean) (SNEATH; SOKAL, 1973) como método de agrupamento. Para o ponto de corte, utilizou-se o critério de Mojena (1977). A correlação cofenética foi estimada para verificar a qualidade do agrupamento (SOKAL; ROHLF, 1962) e as análises foram processadas pelo programa GENES (CRUZ, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de Deviance, os efeitos dos acessos foram significativos para comprimento de fruto (CF), firmeza de polpa (FP) e sólidos solúveis (SS) a 1% de probabilidade pelo teste de qui-quadrado. Para as demais características, não houve significância (Tabela 3). Observou-se um valor de acurácia (Acclon) de 0,91 para comprimento de fruto (CF), 0,93 para FP e 0,88 para SS.

Os parâmetros genéticos de herdabilidade no sentido amplo (h^2g) e herdabilidade média (h^2mc) apresentaram valores de 0,28 e 0,83 para comprimento de fruto (CF), 0,32 e 0,87 para firmeza de polpa (FP) e 0,18 e 0,77 para sólidos solúveis (SS) (Tabela 3). Quanto ao coeficiente de variação relativo (CVr), a variável comprimento de fruto (CF) obteve valor de 1,27, firmeza de polpa (FP) de 1,49 e sólidos solúveis (SS) de 1,05.

A acurácia para os caracteres CF, FP e SS é classificada como precisão alta e muito alta. De acordo com a classificação de Resende; Duarte (2007), a acurácia tem alta precisão quando apresenta valor maior ou igual 0,70 e muito alta quando está acima de 0,90. É possível inferir, portanto, que o método utilizado foi adequado.

A herdabilidade expressa quanto da variação fenotípica na população se deve a causas genéticas, sendo este parâmetro um dos mais importantes, na medida em que auxilia nas tomadas de decisão dos programas de melhoramento das diversas culturas, propiciando sucesso da seleção nas novas gerações (FALKONER, 1996; CRUZ, 2005). Os valores de herdabilidade média para as variáveis CF, FP e SS são considerados altos de acordo com a classificação de Resende (1995), que considera valores de herdabilidade alta acima de 0,5, com isso pode-se inferir que é possível sucesso na seleção, com ganhos satisfatórios.

Os caracteres CF, FP e SS apresentaram valores de coeficiente de variação relativo acima de 1, resultando em uma condição altamente favorável à seleção das progênies.

Tabela 3 - Estimativas dos componentes de variância para as características qualitativas: Diâmetro do caule (DC), Comprimento da rama principal (CRP), Número de ramas secundárias (NRS), Massa do fruto (MF), Espessura da polpa (EPO), Diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI), Comprimento do fruto (CF), Firmeza da polpa (FP), Potencial hidrogeniônico (pH), Sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT), em germoplasma de *Cucurbita maxima*¹. Mossoró-RN, 2020.

MODELO	Deviance										
	DC	CRP	NRS	MF	EPO	DCI	CF	FP	pH	SS	AT
COMPLETO	524,71	23,78	365,61	49,68	-45,18	459,12	463,21	1307,98	-235,82	368,37	-654,57
Acessos	524,99	23,99	367,38	51,55	-45,17	460,75	473,72	1322,97	-233,23	378,56	-654,29
LRT	0,28 ^{ns}	0,21 ^{ns}	1,77 ^{ns}	1,87 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1,63 ^{ns}	10,51 ^{**}	14,99 ^{**}	2,59 ^{ns}	10,19 ^{**}	0,28 ^{ns}
Vg	0,66	0,02	1,04	0,06	0,00	0,83	2,38	742,77	0,01	0,83	0,00
Ve	13,47	0,35	3,54	0,37	0,23	5,18	5,74	1598,52	0,06	3,64	0,00
Vf	15,01	0,41	5,54	0,52	0,26	7,71	8,44	2357,33	0,07	4,48	0,00
h ² g	0,04	0,04	0,19	0,11	0,00	0,11	0,28	0,32	0,09	0,18	0,05
h ² mc	0,36	0,27	0,65	0,51	0,05	0,48	0,83	0,87	0,56	0,77	0,26
Acclon	0,60	0,52	0,81	0,71	0,21	0,69	0,91	0,93	0,75	0,88	0,51
CVgi%	4,76	8,55	21,33	16,95	1,99	8,08	18,38	25,80	1,28	12,01	10,36
CVe%	11,08	24,12	26,95	28,77	15,89	14,63	14,42	17,35	1,98	11,41	30,26
CVr	0,43	0,35	0,79	0,59	0,13	0,55	1,27	1,49	0,65	1,05	0,34
Média	17,05	1,44	4,79	1,43	1,74	11,30	8,40	105,62	6,26	7,57	0,14

¹23 Acessos de *C. maxima* Duch da coleção de germoplasma de cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA e ² cultivares de *C. maxima* Duch obtidas no comércio 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 média de genótipo, assumindo sobrevivência completa. Acclon: acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa. CVgi%: coeficiente de variação genotípica. CVe%: coeficiente de variação residual. CVr: coeficiente de variação relativo. Média: Média geral do experimento.

** significativo a nível de 1% de probabilidade; * significativo a nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo

As médias para DC variaram de 16,38 mm para o acesso CMAX-13 a 17,71 mm para o acesso CMAX-23. O CRP apresentou valores médios de 3,55 m para o acesso CMAX-05 a 6,54 m para o acesso CMAX-03, com amplitudes variando de 1,7 a 11,0 m. De forma geral, as ramas dos acessos e cultivares tradicionais podem chegar a até 10 m de comprimento. No entanto, quando o produtor procura uma cultivar comercial há preferência por cultivares de ramas mais curtas, característica que permite melhor aproveitamento da área útil, principalmente quando se trata de agricultura familiar, que enfrenta limitação de área (OLIVEIRA et al., 2010; CORRÊA; CARDOSO, 2016).

Quanto ao NRS, as médias variaram de 1,38 a 1,53 ramas para os acessos CMAX-16 e CMAX-08. Como houve segregação, o número de ramas secundários para plantas de um mesmo acesso foi diferente: o acesso CMAX-16 teve amplitude de 0 a 1 rama secundária, e o acesso CMAX-08 teve amplitude variando de 1 a 3 ramas secundárias. Resende e colaboradores (2013) afirmam que o crescimento equilibrado de ramas possibilita melhor absorção de água e nutrientes e maior número de frutos por planta.

Para a variável MF, houve variação nas médias de 1,15 a 1,70 cm, para os acessos CMAX-05 e CMAX-22. A cultivar de polinização aberta obteve valores de peso de fruto de 1,77 cm. Para comercialização, são preferíveis frutos de tamanho pequeno e peso entre 1 a 3 kg, características que facilitam o transporte e acondicionamento. Esta preferência também se enquadra a famílias de menores tamanhos ou até para pessoas que moram sozinhas, as quais, ao adquirirem frutos menores, consomem em menor tempo e evitam desperdícios (PRIORE et al., 2018). Um estudo de consumo em Sergipe constatou que os consumidores preferem comprar abóboras e morangas com tamanho de 1 a 2 kg, facilitando manuseio e preparo (MANOS et al., 2017). Pode-se afirmar que todos os acessos avaliados nesse estudo se enquadram nessa preferência de mercado.

Os acessos avaliados obtiveram médias de EP variando de 1,74 a 1,76, correspondentes aos acessos CMAX-01 e à cultivar de polinização aberta. Quanto à variável DCI, os acessos obtiveram médias variando de 10,15 cm para CMAX-04 e 12,62 cm para a cultivar de polinização aberta. As amplitudes para estes acessos com relação a EP foram de 0,4 a 2,7 cm para CMAX-01 e de 1,3 a 3,2. No acesso CMAX-15 com média de 1,75 cm de polpa, a amplitude variou de 0,9 a 4 cm, com este último valor representando pouco mais que o dobro da média para este acesso. Dentre as características de preferência do mercado em relação à espessura da polpa de frutos para essa espécie, estão cultivares que tenham polpa mais espessa e cavidade interna do fruto menor, possibilitando maior aproveitamento.

Tabela 4 A – Médias e amplitudes genótípicas dos descritores quantitativos avaliados em germoplasma de *Cucurbita maxima*, Mossoró-RN, 2020.

Germoplasma ¹	Características avaliadas ²				
	DC	CRP	NRS	MF	EP
CMAX-01	16.71 [12-19]	4.70 [2.8-8.9]	1.38 [1-1]	1.34 [0.6-1.4]	1.74 [0.4-2.7]
CMAX-02	17.13 [17-19]	5.03 [4.8-6.1]	1.41 [1-1]	1.52 [1.8-2.0]	1.75 [1.4-2.2]
CMAX-03	17.48 [17-27]	6.54 [10.0-11.0]	1.42 [1-1]	1.52 [1.9-2.0]	1.75 [1.6-2.2]
CMAX-04	17.58 [14-24]	5.93 [5.0-10.0]	1.38 [1-1]	1.34 [0.7-1.6]	1.74 [1.1-2.1]
CMAX-05	16.45 [12-17]	3.85 [1.7-4.3]	1.41 [1-1]	1.15 [0.4-0.8]	1.74 [1.0-1.5]
CMAX-06	16.82 [13-16]	4.99 [3.0-5.0]	1.41 [1-2]	1.39 [0.9-1.8]	1.74 [1.4-1.8]
CMAX-07	16.73 [11-17]	3.96 [1.0-4.2]	1.50 [1-3]	1.45 [0.7-2.1]	1.75 [1.4-2.1]
CMAX-08	17.36 [14-22]	4.48 [2.8-5.3]	1.53 [1-3]	1.54 [1.0-2.6]	1.75 [1.2-2.7]
CMAX-09	17.16 [14-21]	4.57 [2.1-6.1]	1.41 [1-1]	1.33 [0.6-1.6]	1.74 [1.2-1.7]
CMAX-10	16.55 [12-19]	4.01 [2.2-4.9]	1.40 [1-2]	1.28 [0.7-1.7]	1.74 [1.2-2.6]
CMAX-11	17.49 [15-26]	4.39 [2.2-5.7]	1.41 [1-2]	1.37 [0.6-2.0]	1.74 [0.8-2.1]
CMAX-12	17.03 [13-20]	4.10 [1.2-5.5]	1.44 [1-2]	1.43 [0.8-2.5]	1.75 [1.0-3.0]
CMAX-13	16.38 [5-15]	4.19 [1.7-4.7]	1.41 [1-2]	1.23 [0.5-1.2]	1.74 [0.9-2.2]
CMAX-14	17.31 [12-24]	4.30 [2.7-4.9]	1.50 [1-2]	1.24 [0.7-1.1]	1.75 [0.9-2.4]
CMAX-15	16.95 [8-25]	4.85 [1.4-9.3]	1.51 [1-2]	1.54 [0.8-3.4]	1.75 [0.9-3.9]
CMAX-16	16.92 [12-18]	5.58 [4.0-10.0]	1.38 [1-1]	1.44 [1.0-2.0]	1.74 [1.2-1.8]
CMAX-17	16.91 [11-24]	5.29 [3.6-7.7]	1.43 [1-2]	1.45 [0.5-4.18]	1.74 [0.7-1.8]
CMAX-18	17.03 [15-17]	4.27 [3.2-3.4]	1.43 [1-2]	1.53 [1.8-2.4]	1.75 [1.5-2.3]
CMAX-19	17.08 [11-22]	4.48 [2.7-5.9]	1.43 [1-1]	1.38 [0.6-2.3]	1.75 [1.2-2.3]
CMAX-20	17.37 [8-26]	5.99 [2.0-10.0]	1.44 [1-2]	1.50 [1.0-2.0]	1.75 [1.0-2.4]
CMAX-21	16.79 [13-17]	4.37 [2.9-5.7]	1.43 [1-2]	1.34 [1.0-2.0]	1.74 [1.4-1.8]
CMAX-22	17.18 [8-23]	4.54 [0.5-8.0]	1.39 [1-2]	1.70 [1.0-2.0]	1.75 [1.3-2.6]
CMAX-23	17.71 [15-25]	5.34 [3.8-8.0]	1.50 [1-3]	1.55 [1.0-3.0]	1.75 [1.4-3.2]
M. Coroa*	17.10 [11-21]	5.30 [1.0-8.6]	1.52 [1-3]	1.77 [1.0-3.0]	1.76 [1.3-3.2]
Tetsukabuto*	17.04 [13-21]	4.67 [3.2-6.8]	1.43 [1-3]	1.35 [1.0-3.0]	1.75 [1.2-2.2]

¹ Germoplasma de *C. máxima* caracterizado morfoagronomicamente: CMAX=acessos conservados na Coleção de germoplasma de Cucurbitáceas da UFERSA; * M. Coroa e Tetsukabuto = cultivares comerciais obtidas no comércio local de Mossoró RN.

²Diâmetro do caule em mm (DC), Comprimento da rama principal em m (CRP), Número de ramos secundárias (NRS), Massa do fruto em kg (MF), Espessura da polpa em cm (EPO),

O CF teve médias variando de 6,68 e 10, 88 cm, para os acessos CMAX-04 e CMAX-16. A cultivar híbrida obteve valores médios de CF de 10,89, (Tabela 4 B). Os resultados apresentados evidenciam a variabilidade para comprimento de fruto entre os 23 acessos e as cultivares comerciais. A amplitude das médias dos acessos variou de 5 a 7 cm para CMAX-04 e de 7 a 22 cm para o acesso CMAX-16.

Há um comparativo entre o comprimento de fruto e o formato: frutos de comprimento menor são mais comuns para formatos achatados e arredondados, ao passo que os de comprimento maior são mais comuns em frutos mais alongados, associação observada

também por Amariz e colaboradores (2009). Na tabela 5, pode-se observar claramente essa comparação, onde o acesso que obteve menores médias para comprimento de fruto CMAX-04 apresenta maior frequência de frutos com formato achatado. Por sua vez, o acesso com maior comprimento de fruto apresentou formatos de globular a oblongos.

Para FP, os valores médios variaram de 59,28 N a 145,48 N, correspondendo à cultivar híbrida e ao acesso CMAX-13. Sobral et al. (2012), avaliando características físicas e químicas do Jerimum e de três cultivares de abóboras produzidas em sistema orgânico no Norte de Minas Gerais, encontraram valores de firmeza de polpa inferiores ao nosso estudo, variando de 14 N a 70 N. A característica de firmeza de polpa é muito importante do ponto de vista de conservação do produto: quanto mais firme a polpa, mais tempo ela demora para se deteriorar, tendo, conseqüentemente, maior tempo de armazenamento (AMARIZ et al., 2009).

O pH variou de 6,07 para a cultivar híbrida a 6,32 para o acesso CMAX-11, ao passo que o teor médio de SS variou de 5,92° Brix para a cultivar de polinização aberta a 9,04° Brix para o acesso CMAX-01. Sólidos solúveis elevados constituem uma característica desejável pelos consumidores de *C. maxima*, além de serem um importante componente de qualidade no que se refere a comercialização. Segundo Loy (2007), frutos com altos teores de açúcares, além do sabor doce, podem ocultar sabores indesejáveis após o cozimento.

Rodriguez e colaboradores (2018) relatam que abóboras ou jerimuns de qualidade excelente apresentam níveis de sólidos solúveis acima de 11° Brix, no entanto teores de 10° Brix já são aceitáveis. Observando as amplitudes dos acessos estudados, CMAX-01 obteve amplitude de 6,55 a 13,32 °Brix, valor que se caracteriza como qualidade excelente em relação a SS. Os acessos CMAX-05, CMAX-08, CMAX-14, CMAX-15, CMAX-16, CMAX-23 também apresentam amplitudes com teores de SS acima de 11% (Tabela 4 B). Os teores de acidez titulável variaram de 0,12 a 0,14 para a cultivar de polinização aberta e o acesso CMAX-10, tendo este último apresentado amplitudes variando de 0,06 a 0,44. Os acessos CMAX-01, CMAX-08 e CMAX-16 contêm o maior teor de sólidos solúveis, firmeza de polpa e massa de fruto.

O acesso CMAX-05 contém o menor comprimento de rama principal, o acesso CMAX-13 obteve a maior média para firmeza de polpa, o acesso CMAX-15 é caracterizado por ter a maior espessura de polpa.

Tabela 4 B – Médias e variâncias genótípicas dos descritores quantitativos em germoplasma de *Cucurbita maxima*, Mossoró-RN, 2020.

Germoplasma ¹	Caracteres avaliados ²					
	DCI	CF	FP	PH	SS	AT
CMAX-01	10.94 [8.0-13.5]	8.98 [7.2-10.2]	128.68 [107-176]	6.28 [6.16-6.38]	9,04 [6,5-13,3]	0,14 [0,11-0,31]
CMAX-02	11.11 [9.5-11.2]	9.43 [9.0-12.0]	99.63 [42-117]	6.27 [6.05-6.50]	7,79 [7,6-9,5]	0,13 [0,10-0,15]
CMAX-03	11.50 [10.7-14.0]	9.79 [11.0-12.0]	119.15 [119-168]	6.26 [6.18-6.36]	7,48 [6,6-7,4]	0,14 [0,15-0,18]
CMAX-04	10.15 [3.3-12.1]	6.68 [5.0-7.0]	78.82 [26-140]	6.25 [6.07-6.42]	8,1 [6,8-10,3]	0,13 [0,07-0,17]
CMAX-05	10.60 [6.7-9,05]	7.12 [6.1-7.6]	122.56 [64-182]	6.22 [6.08-6.42]	7,81 [5,7-12,2]	0,14 [0,08-0,14]
CMAX-06	11.24 [10.0-11.6]	8.23 [6.5-9.6]	125.79 [99-183]	6.28 [6.15-6.38]	8,24 [7,4-10,10]	0,14 [0,07-0,26]
CMAX-07	11.69 [10.0-14.0]	7.97 [5.0-9.5]	103.90 [66-125]	6.26 [6.04-6.50]	7,02 [4,05-7,15]	0,13 [0,09-0,27]
CMAX-08	11.92 [10.0-15.0]	7.16 [7.0-11.0]	122.71 [90-184]	6.23 [5.98-6.37]	8,16 [6,20-12,85]	0,14 [0,11-0,31]
CMAX-09	11.15 [9.0-12]	7.90 [7.0-10.0]	121.54 [101-168]	6.25 [6.20-6.48]	8,03 [7,25-9,30]	0,14 [0,08-0,21]
CMAX-10	11.15 [2.0-16]	7.16 [5.6-7.4]	130.47 [53-206]	6.29 [6.21-6.55]	7,31 [3,75-8,95]	0,14 [0,12-0,44]
CMAX-11	11.52 [10.0-14.5]	7.00 [5.5-8.4]	96.93 [26-147]	6.32 [6.24-6.72]	7,53 [5,05-9,60]	0,13 [0,08-0,14]
CMAX-12	11.15 [5.7-15.7]	9.01 [6.5-14.0]	77.40 [43-137]	6.29 [5.90-6.60]	6,95 [4,10-8,10]	0,13 [0,06-0,17]
CMAX-13	10.71 [9.2-9.8]	8.67 [6.5-11.2]	145.48 [117-200]	6.26 [6.13-6.42]	7,43 [7,15-7,60]	0,13 [0,09-0,17]
CMAX-14	10.57 [2.7-10.7]	7.11 [3.5-8.5]	86.29 [35-144]	6.24 [5.73-11.40]	8,09 [5,90-11,4]	0,13 [0,06-0,23]
CMAX-15	11.62 [7.5-16.5]	9.84 [7.5-16.4]	118.65 [39-170]	6.27 [5.89-6.60]	7,32 [3,60-12,70]	0,13 [0,06-0,28]
CMAX-16	11.29 [9.5-13.0]	10.88 [7.7-22.5]	102.28 [50-177]	6.26 [6.08-6.32]	8,14 [6,50-13,05]	0,14 [0,09-0,20]
CMAX-17	11.16 [7.6-17.5]	7.61 [3.5-12]	104.90 [77-178]	6.25 [5.90-6.50]	7,13 [5,05-9,40]	0,13 [0,08-0,12]
CMAX-18	11.49 [10.5-14.0]	9.77 [10.5-13.0]	97.68 [71-114]	6.24 [6.22-6.23]	7,63 [6,90-8,85]	0,14 [0,13-0,14]
CMAX-19	11.39 [10.0-12.8]	7.66 [5.8-11.0]	101.37 [32-166]	6.21 [5.90-6.19]	8,12 [7,55-10,65]	0,14 [0,14-0,24]
CMAX-20	11.68 [11.0-14.0]	8.36 [6.0-10]	133.01 [90-181]	6.24 [6.09-6.39]	8,08 [7,45-9,75]	0,14 [0,12-0,26]
CMAX-21	11.26 [10.0-14.0]	8.07 [6.5-11.5]	122.94 [95-194]	6.31 [6.20-6.60]	7,1 [4,15-8,25]	0,13 [0,08-0,14]
CMAX-22	12.01 [10.6-17.0]	8.28 [6.8-16.6]	70.51 [26-93]	6.24 [6.06-6.30]	6,32 [5,10-6,6]	0,13 [0,05-0,15]
CMAX-23	11.72 [9.0-14.0]	9.15 [6.6-15.4]	104.14 [61-182]	6.27 [5.90-6.50]	7,4 [5,35-12,20]	0,13 [0,06-0,22]
M. Coroa*	12.62 [9.0-21.0]	6.94 [9.3-13.2]	66.45 [21-140]	6.32 [5.70-7.7]	5,92 [3,25-6,03]	0,12 [0,04-0,11]
Tetsukabuto*	10.89 [8.5-11.6]	11.13 [9.3-12,5]	59.28 [25-82]	6.07 [5.30-7.15]	7,02 [4,65-9,25]	0,14 [0,07-0,22]

¹ Germoplasma de *C. máxima* caracterizados morfoagronomicamente: CMAX=acessos conservados na Coleção de germoplasma de Cucurbitáceas da UFERSA; * M. Coroa e Tetsukabuto = cultivares comerciais obtidas no comercio local de Mossoró RN. Diâmetro da cavidade interna do fruto em cm (DCI), Comprimento longitudinal do fruto em cm (CF), Firmeza de polpa em N (FP), Potencial hidrogeniônico (Ph), Sólidos Solúveis dado em ° Brix, (SS), Acidez titulável em % de ácido cítrico (AT).

Os dados obtidos para os descritores qualitativos são apresentados na tabela 5. Observa-se dentro de cada acesso que ocorreu pouca variação. Provavelmente essa pequena variação se deve à seleção realizada pelos agricultores, que têm preferência por tipos específicos e vêm cultivando esse germoplasma ao longo dos tempos. Para a variável formato de fruto (FF), os acessos apresentaram os formatos 1, 2 e 6, sendo eles globular, achatado e cordiforme (Figura 1).

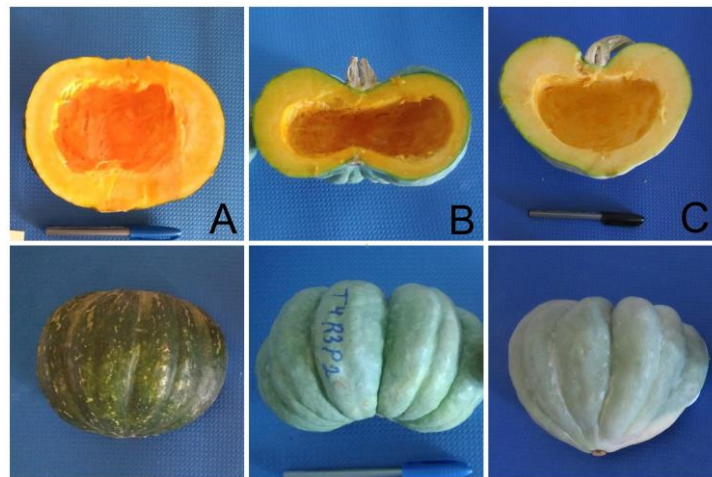


Figura 1: A = formato (1) globular; B = formato (2) achatado; C = formato (6) cordiforme

O maior número de acessos contempla o formato achatado (2), apenas os acessos CMAX-05 e CMAX-13 apresentaram formato cordiforme (6). Quanto ao formato da base (FB), os 23 acessos e a cultivar comercial moranga coroa apresentaram formato da base deprimida (1); apenas o híbrido tetsukabuto apresentou formato de base plana (2). Em se tratando do formato do ápice (FA), a maioria dos acessos é de formato deprimido (1).

O híbrido tetsukabuto apresenta formato plano (2) e o acesso CMAX-05 tem o formato do ápice protuberante. Todos os acessos avaliados apresentaram presença de gomos (PG), sendo 13 acessos com distâncias médias entre os gomos (5). A cultivar comercial moranga coroa e a cultivar híbrida tetsukabuto apresentaram gomos de curta distância (3). Por sua vez, os acessos CMAX-02, CMAX-03, CMAX-04, CMAX-08, CMAX-15, CMAX-17, CMAX-18, CMAX-20 e CMAX-23 apresentaram distância longa entre os gomos.

Quanto à textura da casca (TC), apenas os acessos CMAX-03 e CMAX-18 foram caracterizados como textura de casca rugosa (2), os demais foram caracterizados como de casca lisa. Nenhum acesso apresentou verrugas, característica positiva na medida em que sua presença é um atributo visual que desqualifica o produto comercialmente.

Quanto ao índice de cor de polpa (ICP) visual, os acessos apresentaram coloração clara (3), média (5) e escura (7), sendo a maioria dos acessos caracterizados como de cor média e apenas o acesso CMAX-01 caracterizado como de cor escura (7). Vale salientar que houve segregação entre os acessos estudados, com uma variação de caracteres dentro do próprio acesso. Os acessos avaliados apresentam atributos qualitativos desejáveis ao mercado, como formato achatado e globular, textura da casca lisa e ausência de verrugas.

Tabela 5 - Moda dos sete descritores qualitativos, em germoplasma de *cucurbita maxima*. Mossoró-RN,2020.

Germoplasma ¹	Caracteres avaliados							
	FF	FB	FA	PG	DG	TC	PV	ICP
CMAX-01	1	1	1	2	5	1	1	7
CMAX-02	1	1	1	2	7	1	1	3
CMAX-03	1	1	1	2	7	2	1	3
CMAX-04	2	1	1	2	7	1	1	5
CMAX-05	1	1	2	2	5	1	1	5
CMAX-06	2	1	1	2	5	1	1	3
CMAX-07	1	1	1	2	5	1	1	5
CMAX-08	2	1	1	2	7	1	1	5
CMAX-09	1	1	1	2	5	1	1	5
CMAX-10	2	1	1	2	5	1	1	5
CMAX-11	2	1	1	2	5	1	1	3
CMAX-12	2	1	1	2	5	1	1	5
CMAX-13	6	1	3	2	5	1	1	5
CMAX-14	2	1	1	2	5	1	1	5
CMAX-15	2	1	1	2	7	1	1	3
CMAX-16	1	1	1	2	3	1	1	5
CMAX-17	1	1	1	2	7	1	1	5
CMAX-18	2	1	1	2	7	2	1	5
CMAX-19	2	1	1	2	5	1	1	5
CMAX-20	1	1	1	2	7	1	1	5
CMAX-21	2	1	1	2	5	1	1	3
CMAX-22	2	1	1	2	5	1	1	3
CMAX-23	2	1	3	2	7	1	1	5
M. Coroa*	2	1	1	2	3	1	1	3
Tetsukabuto	1	1	2	2	3	1	1	3

¹ Germoplasma de *C. máxima* caracterizado morfoagronomicamente: CMAX=acessos conservados na Coleção de germoplasma de Cucurbitáceas da UFERSA; * M. Coroa e Tetsukabuto = cultivares comerciais obtidas no comércio local de Mossoró RN. FF = formato de fruto (1: globular; 2: achatado; 3: codiforme), FB = formato da base (1: deprimida; 2: plana; 3: protuberante), F = formato do ápice (1: deprimida; 2: plana; 3: protuberante), PG = presença de gomos (1: ausentes; 2: presentes), DG = distância entre os gomos (3: curta; 5: média; 7: longa), TC = textura da casca (1: lisa; 2: rugosa), PV = presença ou ausência de verrugas (1: presença; 2: ausência), ICP = índice de coloração da casca (3: clara; 5: média; 7: escura).

De acordo com o dendrograma para caracteres quantitativos (Figura 2), foi possível inferir sobre existência de divergência genética entre os 23 acessos e duas cultivares comerciais estudadas, sendo estes separados em três grupos. As principais características que influenciaram para formação dos grupos estão descritas pela análise de Singh (Tabela 6).

O primeiro grupo foi formado pelos acessos CMAX-01, CMAX-21, CMAX-08, CMAX 03, CMAX-06, CMAX-20, CMAX-09, CMAX-05, CMAX-10, CMAX-13, CMAX 07, CMAX-19, CMAX-23, CMAX-16, CMAX-15 e CMAX-17. A característica que mais influenciou a formação desse grupo foi a firmeza de polpa, sendo o primeiro grupo formado pelos acessos com maiores médias para esta variável (Tabela 4 B).

O acesso CMAX-13 obteve a maior média para firmeza de polpa (145,48). E o acesso CMAX-01 teve maior média para sólidos solúveis (9,04). As menores distâncias para este grupo foram verificadas entre os acessos CMAX-06 e CMAX-20 (0,01), ao passo que o acesso mais divergente foi o CMAX-17, apresentando a maior massa média de fruto, com amplitude de 0,5 a 4,18.

O grupo 2 foi formado pelos acessos CMAX-02, CMAX-04, CMAX-12, CMAX-22, a cultivar comercial M. Coroa e a cultivar híbrida tetsukabuto (Figura 2). Dentre as características que influenciaram para a formação do grupo, destaca-se a firmeza. Os acessos desse grupo são os que apresentam menores médias para o descritor. O híbrido Tetsukabuto apresentou menores médias para firmeza de fruto (59,28), sendo este o mais divergente entre os acessos que compõem o grupo 2 (Figura 2).

O terceiro grupo foi formado pelos acessos CMAX-11, CMAX-14 e CMAX 18, com espessura de polpa, sólidos solúveis e comprimento de fruto influenciando o agrupamento. A variável comprimento de rama principal também parece ter influenciado apesar de não estar descrita na análise de Singh. O acesso mais divergente, CMAX-18, apresentou menores amplitudes para comprimento de rama, com média 4,30 m e amplitude variando de 3,2 a 3,4. O coeficiente de correlação obtido pelo agrupamento foi de 0,71, medindo o grau de ajuste entre a matriz de dissimilaridade e a matriz resultante do método de agrupamento: quanto maior for este coeficiente, menor será sua distorção (VICINI, 2005). O coeficiente de correlação cofenética foi considerado adequado por apresentar valor acima de 0,7.

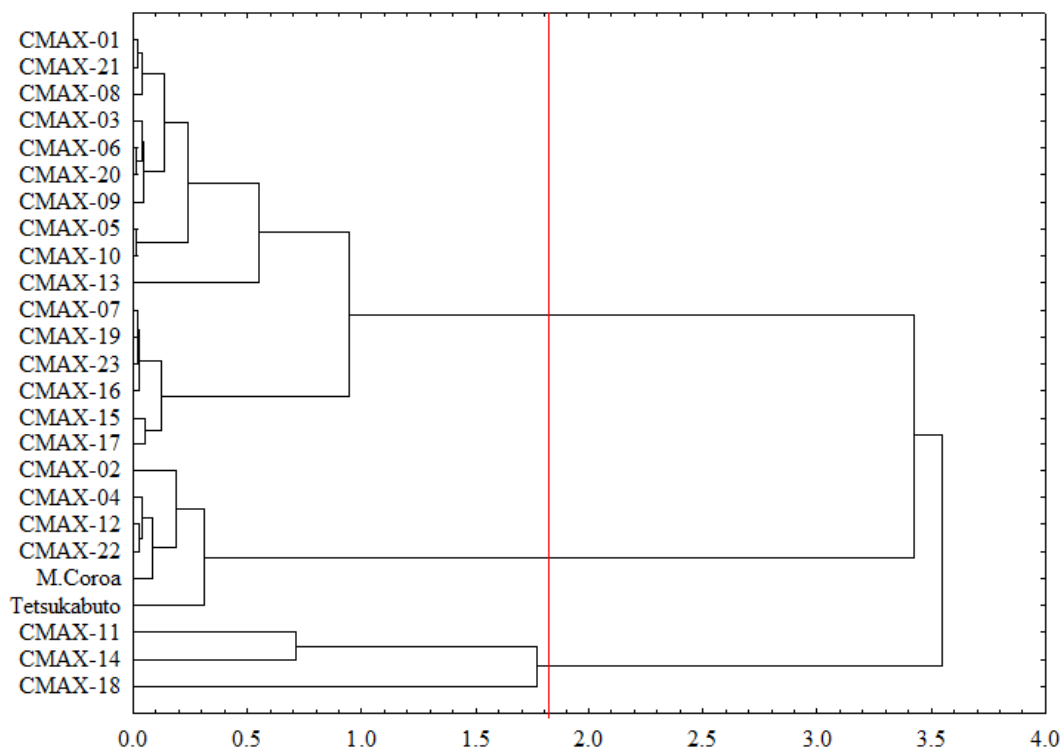


Figura 2 - Dendrograma de divergência genética formado por 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*, com base em caracteres quantitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética (r): 0,71

Tabela 6 - Contribuição relativa dos descritores quantitativos pelo método de Singh (1981), para divergência genética em 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*, Mossoró-RN, 2020.

Variável	Valor %
Diâmetro do caule	0
Comprimento da rama principal	0
Número de ramas secundárias	0
Massa de fruto	0
Espessura da polpa	2,15
Diâmetro da cavidade interna	0,06
Comprimento do fruto	26,18
Firmeza do fruto	71,02
PH	0
Sólidos solúveis	0,57
Acidez titulável	0

Na figura 3, é apresentado o dendrograma com base em caracteres qualitativos, observando-se a formação de três grupos divergentes. O primeiro grupo foi formado pelos 23

acessos (CMAX-01, CMAX-16, CMAX-05, CMAX-13, CMAX-07, CMAX-21, CMAX-06, CMAX-09, CMAX-20, CMAX-17, CMAX-02, CMAX-03, CMAX-04, CMAX-08, CMAX-10, CMAX-19, CMAX-11, CMAX-14, CMAX-12, CMAX-22, CMAX-15, CMAX-23, CMAX-18). O segundo grupo foi formado pela cultivar comercial Moranga coroa e o terceiro pela cultivar comercial híbrida, sendo o coeficiente de correlação cofenética 0,75.

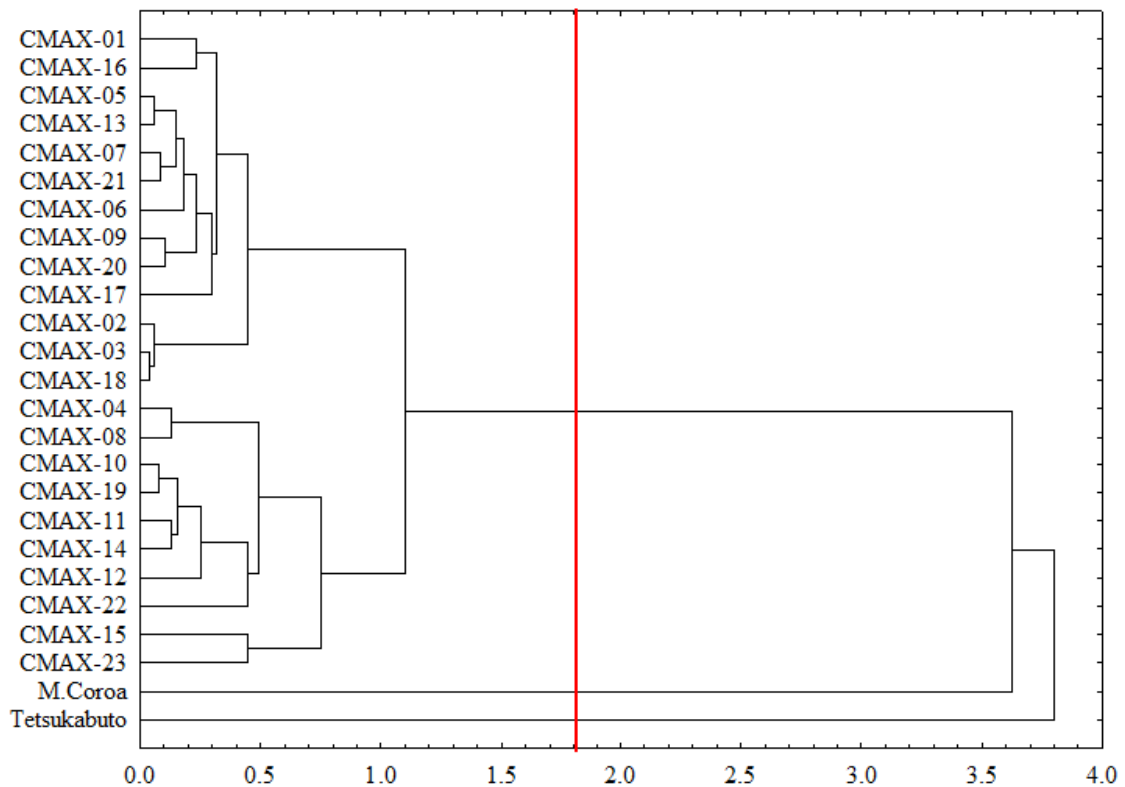


Figura 3 - Dendrograma de divergência genética de 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*, com base em caracteres qualitativos. Mossoró, 2019. Correlação cofenética (r): 0,75

Na figura 4, o dendrograma engloba os caracteres qualitativos e quantitativos, onde os acessos foram agrupados em quatro grupos distintos. O primeiro grupo foi formado por 19 acessos (CMAX-01, CMAX-03, CMAX-06, CMAX-21, CMAX-09, CMAX-20, CMAX-05, CMAX-13, CMAX-10, CMAX-07, CMAX-17, CMAX-16, CMAX-19, CMAX-08, CMAX-15, CMAX-23, CMAX-11, CMAX-14, CMAX-02). O segundo grupo agrupou os acessos CMAX-04, CMAX-12, CMAX-22 e a cultivar comercial M. Coroa. O terceiro grupo foi formado pelo híbrido tetsukabuto. No quarto grupo, o acesso CMAX-18 ficou separado dos demais genótipos estudados. O coeficiente de correlação cofenética para esse agrupamento foi de 0,78.

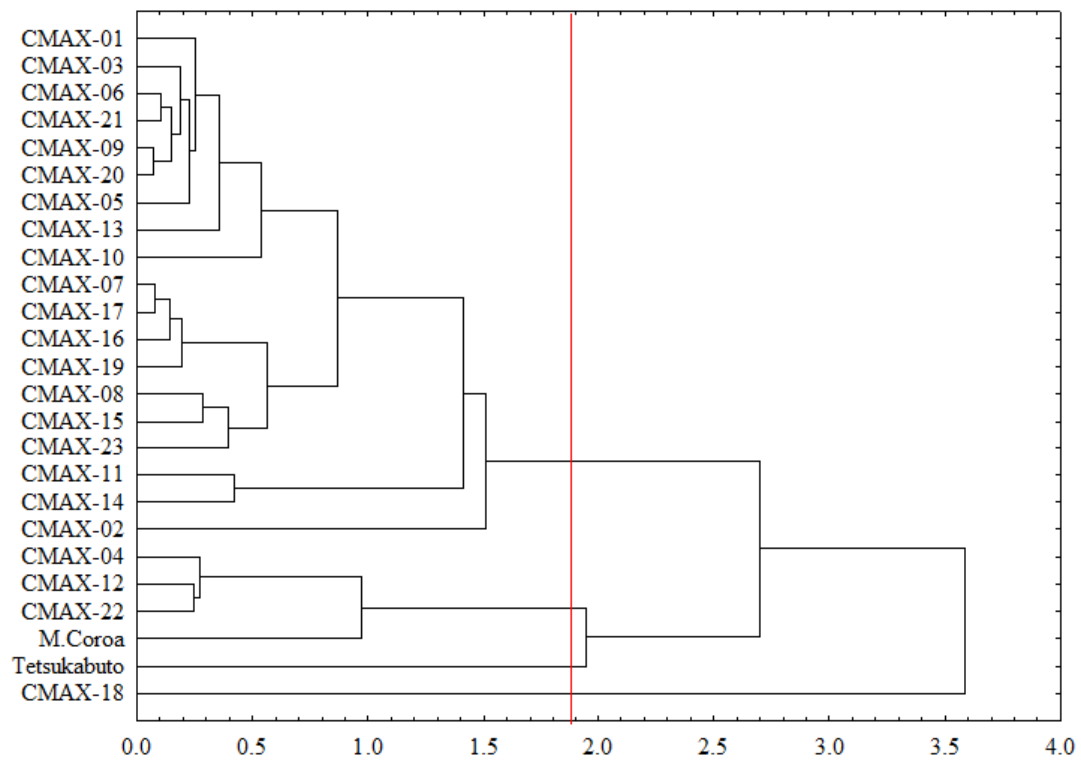


Figura 4 - Dendrograma de divergência genética de 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*, com base em caracteres qualitativos e quantitativos. Mossoró, 2020. Correlação cofenética (r): 0,78

4 CONCLUSÕES

Os acessos de jerimum caboclo estudados apresentam características desejáveis ao mercado, com potencial para uso como fontes de genes e/ou uso direto, apresentando alta variabilidade para caracteres qualitativos e quantitativos.

Os caracteres mais divergentes para os 23 acessos e duas cultivares comerciais foram firmeza de polpa, comprimento de fruto e sólidos solúveis.

REFERÊNCIAS

- AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; BORGES, R. M. E.; 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. 49º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2009, Águas de Lindoia. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Horticultura, 2009. p. 541-547.
- AMARO, G. B.; CARMONA, P. A. O.; LOPES, J. F.; CARVALHO, A. D. F.; BARBIERI R. L. Desempenho agrônomo de morangas avaliadas para caracteres dos frutos no Distrito Federal. 53º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2014, Palmas. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Horticultura, 2014. p. 1873-1880.
- BORGES, V. P., SILVA, B. B., ESPÍNOLA SOBRINHO, J., FERREIRA, R. C., OLIVEIRA, A. D., & MEDEIROS, J. F. (2015). Energy balance and evapotranspiration of melon grown with plastic mulch in the Brazilian semiarid region. *Scientia Agricola*, 72(5), 385-392.
- BRASIL. **DHE Abóboras (*Cucurbita spp.*)**. 2004.
- CORRÊA, C. V.; CARDOSO, A. I. I. Produtividade de híbridos de abobrinha. **Cultivando o Saber**, Cascavel v. 9, n. 4, p. 426-436, 2016.
- COSTA, N. D., FARIAS, C. M. B. DE, & PEREIRA, J. R. (2008). Abóbora Irrigada. In CAVALCANTI, F. J. A., SANTOS, J. C. P., PEREIRA, J. R., LEITE, J. P., SILVA, M. C. L., FREIRE, F. J., ... LIMA, J. F. W. F (Eds.). *Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação. (3rd ed.)*. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA.
- CRUZ, C. D. **Princípios da Genética Quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005.
- CRUZ, C. D. GENES. A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, p. 271-276, 2013.
- FALCONER, D. S., & MACKAY, T. F. C. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics*. (4th ed.). London: Pearson. FERREIRA, M. A. J. F. Abóbora e moranga Das Américas para o mundo. In: LÍA BARBIERI, L.; STUMPF, E. R. T. (org.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 59-88.

FERREIRA, M. A. J. F. Abóbora e moranga Das Américas para o mundo. In: LÍA BARBIERI, L.; STUMPF, E. R. T. (org.). **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 59-88.

FERREIRA, M. G.; ALVES, F. M.; SILVA, D. J. E.; NICK, C. A cultura. In: NICK, C.; BORÉM, A. (org.). **Abóboras e morangas: do plantio a colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. p. 70-96.

GALATE, R. S.; MOTA, M. G. C.; GAIA, J. M. D.; COSTA, M. S. S. Caracterização morfoagronômica de germoplasma de açaizeiro no Nordeste Paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, cidade, v. 34, n. 2, p. 540-550, 2012.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL, 2008. Versão eletrônica, 1020p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2017. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6615#resultado>>. Acesso em: 1º ago. 2019.

LOY, B. 2007. Vegetable notes, for vegetable farmers in Massachusetts. Department of Plant Biology University of New Hampshire. August 30. 18 (17):1.32.

LUENGO, R. F. A. Colheita, pós-colheita e comercialização. In: NICK, C.; BORÉM, A. (org.). **Abóboras e morangas: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2017. p. 190-203.

MANOS, M. G. L.; GALVÃO, D. M. O.; RAMOS, S. R. R., MORAIS, L. C.; GOMES, R. T. S. Consumo de Abóbora em Sergipe: identificação de hábitos, preferências e limites no subsídio ao desenvolvimento de cultivares para agricultura familiar. XII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2017. Itabaiana. **Anais...** Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2017. p. 1-20.

MATTEDI, A. P.; GUIMARÃES, M. A.; DERLY SILVA, D. J. H.; CALIMAN, F. R. B.; MARIM, B. G. Qualidade dos frutos de genótipos de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.4, p. 525-530, 2011.

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

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. N. P.; SILVA, D. F.; SANTOS, R. R.; SILVA, N. V. Produção do maxixeiro em função de espaçamentos entre fileiras e entre plantas. **Horticultura Brasileira**, cidade, v. 28, p. 344-347, ano 2010.

PRIORI, D.; BARBIERI, R. B.; 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.

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

RÊGO, L. G. DA S., MARTINS, C. M., SILVA, E. F. DA, SILVA, J. J. A. DA, & LIMA, R. N. DA S. (2016). Pedogenesis and soil classification of an experimental farm in Mossoró, State of Rio Grande do Norte, Brazil. *Revista Caatinga*, 29(4), 1036-1042.

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

RESENDE, M. D. V. Delineamento de experimentos de seleção para maximização da acurácia seletiva e do progresso genético. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 4, p. 479-500, 1995.

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

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

RODRÍGUEZ, R. R.; VALDÉS, R. M.; ORTIZ, G. S. Características agronómicas y calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo *Cucurbita* sp. *Revista colombiana de ciência animal*, Colômbia, v. 10, n. 1, p. 86-97, 2018.

SINGH, D. (1981). The relative importance of characters affecting genetic divergence. *Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*, 41(2), 237-245.

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

SOBRAL, R. R. S.; CORDEIRO, M. H. M.; SANTOS, L. V.; ALKIMIM, E. R.; SOUZA, M. D. C.; BARBOSA, M. G.; SILVA, F. C.; MIZOBUTSI, G. P.; MOTA, W. F. Características físicas e químicas do Jerimum e de três cultivares de abóboras produzidas em sistema orgânico no norte de Minas Gerais. 52º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2012, Salvador. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Horticultura, 2012, p. 7163-7169.

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

VICINI, L.; SOUZA, A. M. **Análise multivariada da teoria à prática**. Santa Maria: UFSM, CCNE, 2005.

CAPÍTULO II – CAROTENOIDES TOTAIS E β -CAROTENO EM GERMOPLASMA DE *Cucurbita maxima*

RESUMO

A deficiência de vitamina A é um problema de ordem mundial que afeta milhares de pessoas, dentre elas crianças pré-escolares, mulheres grávidas e lactantes, consideradas do grupo de risco. Uma das medidas atenuantes a esse mal é o consumo de alimentos saudáveis com teores adequados de vitamina A. A espécie *Cucurbita maxima* Duchesne é conhecida por ser uma excelente fonte de vitamina A graças aos carotenoides, estando entre os alimentos presentes em um programa de biofortificação de alimentos liderado pela EMBRAPA no Brasil. Com objetivo de avaliar o teor de carotenoides totais e β -caroteno em germoplasma de jerimum caboclo, realizou-se experimento na Fazenda Experimental Rafael Fernandes. Os tratamentos consistiram de 23 acessos de jerimum caboclo conservados na coleção de germoplasma de Cucurbitáceas da UFERSA, e duas cultivares comerciais obtidas no comércio local de Mossoró – RN. Foram avaliados o teor de carotenoides totais através do espectrofotômetro, o teor de β -caroteno através de cromatografia líquida de alta performance e, por último, a cor dos acessos através de colorímetro manual. Para as análises estatísticas, foram usados o método de agrupamento e componentes de variância, como variância genotípica; herdabilidade média e acurácia. O agrupamento permitiu a formação de quatro grupos, onde o teor de carotenoides totais foi a característica que mais influenciou para a formação dos grupos. Não houve diferença estatística entre os parâmetros de cor, sendo a cor laranja clara predominante entre os acessos. Os teores médios de carotenoides totais variaram de 22,28 $\mu\text{g/g}$ a 49,58 $\mu\text{g/g}$ e β -caroteno variaram de 7,81 $\mu\text{g/g}$ a 13,75 $\mu\text{g/g}$. Os acessos CMAX-09, CMAX-10, CMAX-12, CMAX-13 e CMAX-14 se destacaram por ter maiores teores de carotenoides totais e β -caroteno. Observou-se elevada variabilidade para carotenoides totais nos genótipos estudados.

Palavras-chave: Jerimum caboclo. Variabilidade. Vitamina A. Melhoramento.

ABSTRACT

The lack of vitamin A is a worldwide problem which affects thousands of people, among which preschool children, pregnant women and lactating, considered groups of risk. One of the mitigating measures against this sore is the consumption of healthy food with adequate contents of vitamin A. The species *Cucurbita maxima* Duchesne is known as an excellent source of vitamin A because of the carotenoid, being among the foods in a biofortification program led by EMBRAPA in Brazil. In order to evaluate total carotenoid content and β -carotene in germplasm of caboclo pumpkin, an experiment in Experimental Farm Rafael Fernandes was accomplished. The treatments consisted of 23 accessions of caboclo pumpkin preserved in the germplasm collection of Cucurbits of UFERSA, and two commercial cultivars obtained in local market of Mossoró-RN. Total carotenoid content was evaluated through spectrophotometer, β -carotene content was evaluated through ultra-high performance liquid chromatography and, finally, the color of the accession was evaluated through manual colorimeter. For the statistical analysis, grouping method and variance components, as genotypic variance; average heritability and accuracy. The grouping allowed the formation of four groups, where the total carotenoid content was the characteristic which most influenced the grouping formation. There was no statistical difference among the color parameters, being the light orange color a predominant accession. The average total carotenoid content varied from 7.81 $\mu\text{g/g}$ to 13.75 $\mu\text{g/g}$. The accessions CMAX-09, CMAX-10, CMAX-12, CMAX-13 and CMAX-14 highlighted because of the greatest total carotenoid and β -carotene content. High variability for total carotenoid in the genotypes studied was observed.

Keywords: Caboclo pumpkin. Variability. Vitamin A. Enhancement.

1 INTRODUÇÃO

Cucurbita maxima é uma espécie pertencente à família das cucurbitáceas, conhecida mundialmente pelo seu elevado valor nutricional e variabilidade. É rica em fósforo, fibras, vitaminas, além de conter baixo teor calórico. Dentre os compostos presentes nessa espécie estão os carotenoides, que são um grupo de terpenos lipossolúveis muito importantes para a saúde humana. Estes pigmentos naturais estão envolvidos nos processos de fotossíntese e fotoproteção de plantas, sendo responsáveis pela coloração dos alimentos do amarelo ao vermelho e sendo encontrados em frutas e legumes em geral (KIOKIAS; PROESTOS; VARSAKAS, 2016).

Além da propriedade antioxidante, os carotenoides são caracterizados por ter poder de ação provitamina A. Dentre os carotenoides, o β -caroteno tem maior atividade provitamina A, por conter em sua estrutura química dois anéis b-ionona não substituídos (AMBROSIO; CAMPOS; FARO, 2006).

A vitamina A é um micronutriente essencial e necessário à saúde humana, responsável pela manutenção da imunidade em níveis adequados e principalmente pela saúde dos olhos, podendo a deficiência de vitamina A ser prejudicial principalmente a crianças pré-escolares, mulheres grávidas e lactantes.

A Sociedade Brasileira de Pediatria divulgou um documento científico relatando que a deficiência de vitamina A (DVA) afeta milhões de pessoas no mundo. As consequências dessa deficiência estão relacionadas a problemas visuais, causando a cegueira noturna e cegueira total, reduz o crescimento, principalmente de crianças pré-escolares, diminui a imunidade e defesa antioxidante, podendo aumentar a chance de morte de crianças de 22 a 30%. Estima-se que mais de 60 países são afetados pela DVA (RAMALHO; FLORES; SAUNDERS, 2002; SBP, 2007).

Dentre as estratégias de prevenção da DVA estão o incentivo ao consumo de alimentos ricos em vitamina A e a introdução de alimentos biofortificados, contendo altas concentrações deste micronutriente. A biofortificação é uma técnica que visa a aumentar a quantidade de vitaminas e minerais em alimentos, principalmente os que já são consumidos tradicionalmente por famílias de baixa renda. Criado pelo programa HarvestPlus, tem parceria no Brasil através da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (NUTTI, 2011).

O jerimum está entre os nove alimentos que estão em estudo para biofortificação no Brasil, por ser fonte de carotenoides totais e β -caroteno. Zdunić e colaboradores (2016),

avaliando compostos fenólicos e carotenoides totais em frutas de *C. máxima* e produtos tradicionais relacionados, encontraram valores de 86,3 µg/g de fruto fresco de abóbora. Por sua vez, Provesi; Dias; Amante (2011), avaliando alterações nos carotenoides durante o processamento e armazenamento do purê de abóbora, encontraram valores de 0,30 µg/g de β-caroteno e aproximadamente 30 µg/g de carotenoides totais por grama de abóbora fresca.

Fica evidente que o germoplasma da espécie é bastante variável para essas características. Vale salientar ainda que, além dos genótipos envolvidos, é importante considerar os fatores externos que podem influenciar a expressão das características, visto que os teores apresentados em determinado momento podem não se repetir quando cultivados em condições diferentes. Dessa forma, fica clara a importância de se avaliar o germoplasma que se pretende utilizar para um programa de melhoramento específico, visto que os resultados disponíveis na literatura científica não podem ser extrapolados.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o teor de carotenoides totais e β-caroteno dos acessos de *C. maxima*, pertencentes à coleção de germoplasma de cucurbitáceas da DCAF/CCA/UFERSA.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Características da área experimental

No período de maio a setembro de 2019, realizou-se um experimento na Fazenda Rafael Fernandes, distrito de Alagoinha, município de Mossoró-RN. A Fazenda experimental pertence à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA.

O clima da região é BSw^h, seco e muito quente, de acordo com a classificação de Köppen, tendo duas estações climáticas: seca e chuvosa. A seca compreende o período de junho a janeiro, a chuvosa vai de fevereiro a maio, com precipitação pluviométrica de 766 mm anuais e temperatura média de 27,2 °C (CARMO FILHO et al., 1991; BORGES et al., 2015).

Os dados meteorológicos médios que compreendem o período da realização dos experimentos são apresentados na Figura 1. O solo da área experimental é caracterizado como Argissolo Vermelho Distrófico Típico (REGO et al., 2016).

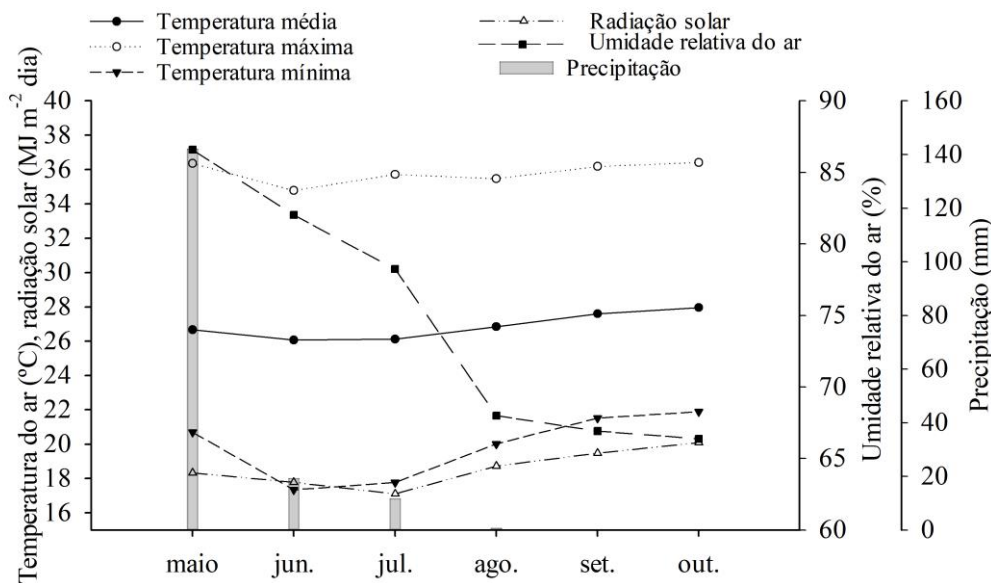


Figura 1 – Valores médios de temperaturas do ar (°C), fotoperíodo (h), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) da área experimental de *C. maxima*, no período de maio a outubro, Mossoró, 2020.

Fonte: Estação Meteorológica Automática INMET, e pluviômetro da Fazenda Experimental Rafael Fernandes (UFERSA).

2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados completos (DBC), com três repetições e cinco plantas por repetição. Todas as plantas da parcela foram avaliadas e representaram a parcela útil. Os tratamentos foram constituídos por 23 acessos e duas cultivares comerciais, totalizando 25 tratamentos. Os acessos pertencem à Coleção de Germoplasma da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais (DCAF) e as cultivares comerciais foram adquiridas no comércio local de Mossoró-RN (Tabela 1).

Tabela 1 - Acessos pertencentes à Coleção de Germoplasma de Cucurbitáceas do DCAF/CCA/UFERSA. Mossoró-RN, 2020.

TRA	Código ¹	Origem ²	Localização	Data de coleta
T1	CMAX 01	Santa Rosa II - Apodi	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	12/08/2010
T2	CMAX 02	Sítio Totoro de Baixo - Currais Novos	6°13'30.4"S 36°28'16.5"W	15/03/2011
T3	CMAX 03	Sítio Boqueirão - Touros	5°11'43.5"S 35°27'49.4"W	20/12/2010
T4	CMAX 04	Loteamento Punaú- Rio do fogo	5°16'18.0"S 35°23'00.3"W	21/12/2010
T5	CMAX 05	Origem desconhecida	-	-
T6	CMAX 06	Origem desconhecida	-	-
T7	CMAX 07	Sítio Carpina (Apodi)	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	29/11/2013
T8	CMAX 08	Baraúna	5°04'41.6"S 37°37'03.6"W	18/08/2010
T9	CMAX 09	Caicara do Rio do Vento	5° 45.435"S 36° 00.094"W	15/05/2014
T10	CMAX 10	Sítio Boqueirão (Vila Meire)- Touros	5°11'43.5"S 35°27'49.4"W	20/12/2010
T11	CMAX 11	Sítio Bico torto - Apodi	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	12/08/2010
T12	CMAX 12	Cobal- Mossoró	5°11'21.1"S 37°20'15.5"W	-
T13	CMAX 13	Sítio Bico torto - Apodi	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	12/08/2010
T14	CMAX 14	Vazia dos Bois - Currais Novos	6°13'30.4"S 36°28'16.5"W	15/03/2011
T15	CMAX 15	Loteamento Punaú- Rio do fogo	5°16'18.0"S 35°23'00.3"W	21/12/2010
T16	CMAX 16	Povoado Cruz - Currais Novos	6°13'30.4"S 36°28'16.5"W	28/10/2010
T17	CMAX 17	Santa Rosa II - Apodi	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	04/06/2010
T18	CMAX 18	Assentamento Sítios dos gois - Apodi	5°39'40.4"S 37°47'55.3"W	19/11/2010
T19	CMAX 19	Almino Afonso	6°08'49.5"S 37°45'49.9"W	-
T20	CMAX 20	Loteamento Punaú- Rio do fogo	5°16'18.0"S 35°23'00.3"W	21/12/2010
T21	CMAX 21	Sítio Boqueirão - Touros	5°11'43.5"S 35°27'49.4"W	20/12/2010
T22	CMAX 22	Origem desconhecida	-	-
T23	CMAX 23	Origem desconhecida	-	-
T24	Moranga Coroa Cv. Híbrida ³			
T25	Tetsukabuto			

¹Código do acesso na Coleção de Germoplasma de Cucurbitáceas da UFERSA/CCA/DCAF.

²Local de origem do acesso.

³ cultivares comerciais obtidas no comércio local de Mossoró (RN).

2.3 Implantação e condução do experimento

O preparo da área consistiu de aração e gradagem. Foram coletadas amostras do solo na profundidade de 0-20 cm e os resultados da análise química foram: pH em água = 6,90; P = 14,1 mg/dm³; K⁺ = 39,1 mg/dm³; Na⁺ = 7,3 mg/dm³; Ca²⁺ = 1,10 mg/dm³; Mg²⁺ = 0,40 cmolc dm⁻³; Al³⁺ 0,0; (H+Al) = 0,17 cmolc dm⁻³; SB = 1,63 cmolc dm⁻³; t = 1,63 cmolc dm⁻³; CTC = 1,80 %; V = 91 %; m = 0; PS = 2%.

Considerando-se os teores de nutrientes no solo e a necessidade da cultura, realizou-se a adubação com nitrogênio (N), fósforo (P), e potássio (K), seguindo-se a recomendação do manual de adubação do instituto agrônomo de Pernambuco (COSTA; FARIAS; PEREIRA, 2008). Foram aplicados em fundação: 30 kg ha⁻¹ de N, 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação de cobertura foi 90 kg ha⁻¹ de N e 30 kg ha⁻¹ de K₂O vinte dias após o plantio. A semeadura direta foi realizada a partir de três sementes por cova e o desbaste ocorreu quando as plantas apresentaram duas folhas definitivas, permanecendo apenas uma planta por cova. O espaçamento utilizado na área foi de 0,90 m entre plantas e 2,00 m entre fileiras; o sistema de irrigação utilizado foi microaspersão, com vazão de 1,58 m³/h, e a irrigação foi realizada de acordo com a necessidade da cultura. Os tratos culturais realizados foram capina e penteamento de ramas e controle de pragas e doenças de acordo com a necessidade da cultura.

2.4 Colheita

Após a identificação da maturação dos frutos, eles foram levados ao laboratório de pós-colheita da UFERSA/CCA/DCV/DCAF e avaliados quanto à cor, teor de carotenoides totais e β-caroteno, sendo avaliado um fruto por planta.

2.5 Avaliação da cor

As análises de colorimetria da polpa foram realizadas através de 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, realizando-se a leitura em três pontos distintos da polpa. Após as leituras, foi realizada uma média dos três pontos. A partir dos valores de a* e b*, calculou-se os parâmetros de cromaticidade (C*) e a tonalidade (h°), com base nas equações descritas por Itle; Kabelka (2009).

2.6 Avaliação de carotenoides totais e β -caroteno

2.6.1 Reagentes e equipamentos

O experimento foi conduzido com a utilização de acetona hexano obtidos da Vetec Química Fina (Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e Metanol adquirido da Merck KGaA (Darmstadt, Hesse, Alemanha).

2.6.2 Obtenção do extrato

Para obtenção do extrato, os frutos foram cortados ao meio e das duas extremidades do fruto foram retiradas amostras em formato de cilindro, com auxílio de um furador de coco, sendo posteriormente trituradas as amostras sem casca em um processador de alimentos. Foi pesado 1g de polpa processada, adicionado em um tubo falcon com capacidade para 50 ml, envolvido com papel alumínio para evitar contato com a luz.

Após esse processo, foram adicionados 5 ml de metanol, 5 ml de acetona e 10 ml de hexano. As amostras foram levadas para Lavadora Ultrassônica por um período de 20 minutos, posteriormente foram centrifugadas por cinco minutos, sendo o extrato separado em duas camadas: uma mais densa contendo o material vegetal e outra menos densa contendo o extrato do carotenoide. A camada menos densa foi retirada com auxílio de pipeta.

O restante do material vegetal (camada mais densa) foi macerado com mais 10 ml de hexano, sendo novamente levado à centrífuga e retirada uma segunda camada menos densa, ficando, portanto, garantida a total extração do carotenoide presente nas amostras, contendo um volume final de 10 ml.

2.6.3 Leitura de carotenoides totais

Após a obtenção do extrato, foi retirada uma alíquota de 3ml para leitura no espectrofotômetro UV/VIS, no comprimento de onda de 450 nm, conforme a metodologia descrita por CAN CAUICH et al. (2019).

2.7 Avaliação de β -caroteno

2.7.1 Reagentes e preparo do padrão

O experimento foi conduzido com a utilização de reagentes grau analítico de Cromatografia líquida. O padrão do β -caroteno foi obtido da Sigma-Aldrich Brasil Ltda. (Cotia, SP, Brasil) com grau de pureza maior que 93%, acetona hexano obtidos da Vetec Química Fina (Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e acetonitrila foi adquirida da Merck KGaA (Darmstadt, Hesse, Alemanha).

Uma solução estoque de 1000 mg/L do β -caroteno foi preparada em uma solução binária de hexano e acetona (1:1, v/v). A solução estoque do padrão foi posteriormente diluída com hexano para obter a solução de trabalho contendo o padrão na concentração 100 mg/L para desenvolvimento e validação do método. As soluções foram estocadas em frasco âmbar a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.7.2 Obtenção do extrato β -caroteno

A partir do extrato obtido para carotenoides totais no subitem acima (2.7.2), foi retirada uma alíquota de 5 ml e adicionada em um balão de 50 ml, sendo levada a um rotoevaporador até a evaporação completa da fase líquida. Após esse processo, foram adicionados 2 ml de acetonitrila para a ressuspensão do extrato, sendo este acondicionado em frasco âmbar para posteriormente ser quantificado.

2.7.3 Quantificação do β -caroteno

A quantificação do β -caroteno foi realizada utilizando-se o sistema de cromatografia líquida de alta performance ou *ultra-high performance liquid chromatography* (UHPLC) da Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão. O UHPLC é equipado com uma coluna Restek (Pinnacle DB AQ C18 de tamanho 50 x 2,1 mm, com partículas de 1,9 μm), duas bombas LC - 30AD, um degaseificador DGU - 20A5R, um auto - sampler Sil - 30AC, um forno de coluna CTO - 30AC, um DAD da Shimadzu (modelo nexera X2 SPD-M30A) e um CBM -20A controlador.

As condições cromatográficas otimizadas para obter a melhor resolução durante a realização das análises envolviam uma fase móvel binária, estando a fase móvel A (metanol) e a fase móvel B (acetonitrila) na proporção de 1:9, com fluxo de 0,15 mL.min⁻¹; a temperatura do forno de coluna foi ajustada para 35 $^{\circ}\text{C}$ e comprimento de onda máximo de 450 nm.

2.7.4 Validação do Método

A validação do método foi feita com a avaliação dos seguintes parâmetros de desempenho, como seletividade, linearidade, limite de detecção e quantificação, precisão e exatidão, a fim de avaliar a confiabilidade dos resultados fornecidos pelo método (ANVISA, 2017).

2.7.4.1 Seletividade, linearidade, sensibilidade e repetibilidade

A identificação do β -caroteno nas amostras de abobora foi feita comparando o tempo de retenção com o padrão e investigando as varreduras tridimensionais dos arranjos de iodos (variando o comprimento de onda de 250 a 500 nm) para os máximos de comprimento de onda. A linearidade foi avaliada a partir de oito níveis de calibração com concentrações variando de 0,5 a 100 mg/L do β -caroteno, preparados por diluições sucessivas da solução de trabalho.

O limite de detecção (LD) e o limite de quantificação (LQ) foram calculados com base nos parâmetros da curva de calibração, sendo o LD e LQ 3 e 10 vezes, respectivamente, o valor da relação do desvio padrão do coeficiente linear da regressão com o coeficiente angular da curva analítica.

A repetibilidade do método trabalhado foi demonstrada por meio do desvio padrão relativo (RSD), calculado para seis medições consecutivas em três níveis de concentração (1, 50 e 100 mg/L) de soluções contendo o padrão de β -caroteno.

2.7.5 Recuperação

Os estudos de recuperação do método foram avaliados em três níveis de fortificação: 1, 10 e 100 $\mu\text{g/g}$ do β -caroteno. Em tubos Falcon de 50 mL, foi adicionado 1 g de abobora macerada com 1 mL da solução de incorporação. Estas amostras foram deixadas em repouso no escuro para completa evaporação do solvente; amostras não fortificadas foram submetidas às mesmas condições como controle.

Após a extração, soluções de amostra fortificadas e soluções de amostra não fortificadas foram comparadas para avaliação da recuperação. Três repetições foram feitas em cada tratamento.

2.8 Análises estatísticas

A análise estatística foi realizada por meio do *software* SELEGEN-REML/BLUP (RESENDE, 2007). Utilizou-se o modelo 2, correspondendo a $y = Xr + Zg + Wp + e$, 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), p é o vetor dos efeitos de parcela, e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Com relação aos componentes de variância, tem-se: Vg : variância genotípica; Ve : variância residual; h^2mg : herdabilidade da média de genótipo; $Acclon$: acurácia da seleção de genótipos; $CVgi\%$: coeficiente de variação genotípica; $CVe\%$: coeficiente de variação residual; $CVr = CVg/CVe =$ coeficiente de variação relativa. Média: média geral do experimento.

Foi utilizado o UPGMA (Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean) (SNEATH; SOKAL, 1973) como método de agrupamento. Para o ponto de corte, utilizou-se o critério de Mojena (1977). Para estimativa da contribuição relativa dos caracteres de cor, carotenoides totais e β -caroteno quanto à divergência, utilizou-se o critério de Singh (1981). As análises foram processadas pelo programa GENES (CRUZ, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições cromatográficas utilizadas na eluição das amostras de jerimum e do padrão permitiram boa identificação do β -caroteno presente nas soluções analisadas. O pico do β -caroteno apresentou índice de pureza com valores superiores a 0,95, e o fator de separação entre o pico do β -caroteno e interferentes foi maior que 1,5. Não foram identificados picos interferentes no tempo de retenção de β -caroteno (Figura 2).

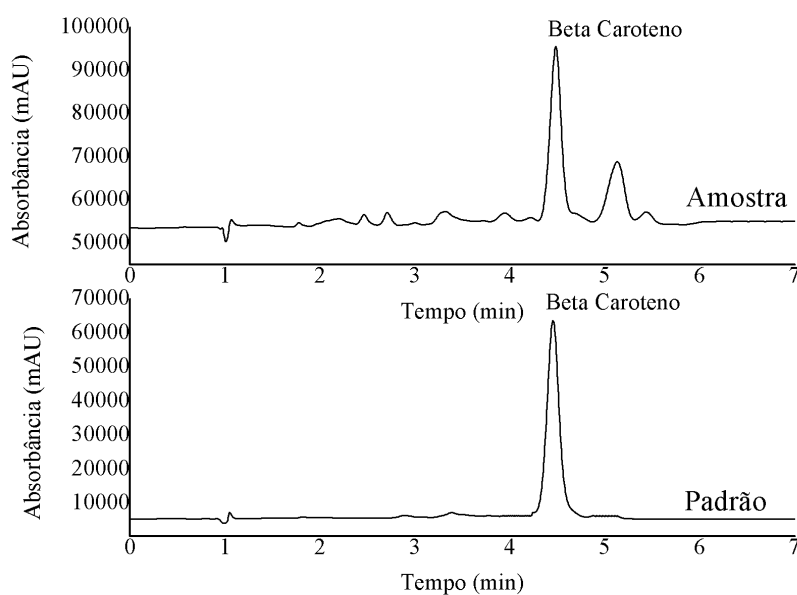


Figura 2 - Cromatograma da solução de uma amostra de *C. maxima* e padrão de β -caroteno (10 mg/L), Mossoró-RN, 2020.

A linearidade foi avaliada para as concentrações 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 e 100 mg/L. A resposta do detector a 450 nm foi linear em todo o intervalo de calibração e a regressão linear foi obtida pela plotagem da área do pico de β -caroteno em função da concentração de cada padrão. A boa linearidade é alcançada pelo alto valor do coeficiente de correlação ($R^2 = 0,9998$). Os demais parâmetros da curva analítica são apresentados na tabela 2.

A injeção consecutiva de seis amostras para cada uma das concentrações 1, 10 e 100 mg/L revelou boa precisão, na medida em que os valores encontrados do desvio padrão relativo (RSD) estão no intervalo de 1,05 a 2,64 (Tabela 2).

Tabela 2 - Parâmetros de validação do método analítico por UHPLC.

Parâmetros	β -Catoteno
Tempo de retenção (min) \pm DP ^a	4,469 \pm 0,003
Curva de calibração – faixa (mg/L) ^b	0,25 – 100
Equação ^c	$Y = 44719x + 98014$
R ²	0,9998
LD (mg/L)	0,13
LQ (mg/L)	0,40
Repetibilidade RSD (%) ^d	1,05 – 2,64

^a Desvio padrão feito em seis repetições no nível de concentração 100 mg/L

^b Cada nível de concentração da curva de calibração foi medida em triplicado.

^c Y é a área do pico a 450 nm, e x concentração do β -caroteno

^d Desvio padrão relativo (RSD) para injeções repetidas de três níveis do β -caroteno, com seis injeções para cada concentração.

As recuperações nos três níveis de concentração do β -caroteno produziram resultados com percentuais médios de 96,49; 99,78 e 100,70% (Tabela 3), que demonstram que o método utilizado extrai efetivamente o β -caroteno.

Tabela 3 - Recuperação percentual para três níveis de concentração do β -caroteno.

Substância	Concentração					
	1 μ g/g		10 μ g/g		100 μ g/g	
	Recuperação (%)	RSD (%)	Recuperação (%)	RSD (%)	Recuperação (%)	RSD (%)
β -Catoteno	96,49	5,25	99,78	1,96	100,70	1,13

O dendrograma de diversidade genética com base nos caracteres de coloração de frutos (Luminosidade da polpa Lp*; cromaticidade da polpa Cp* e ângulo hue hp*), carotenoides totais e β -caroteno permitiu a formação de quatro grupos distintos (Figura 3).

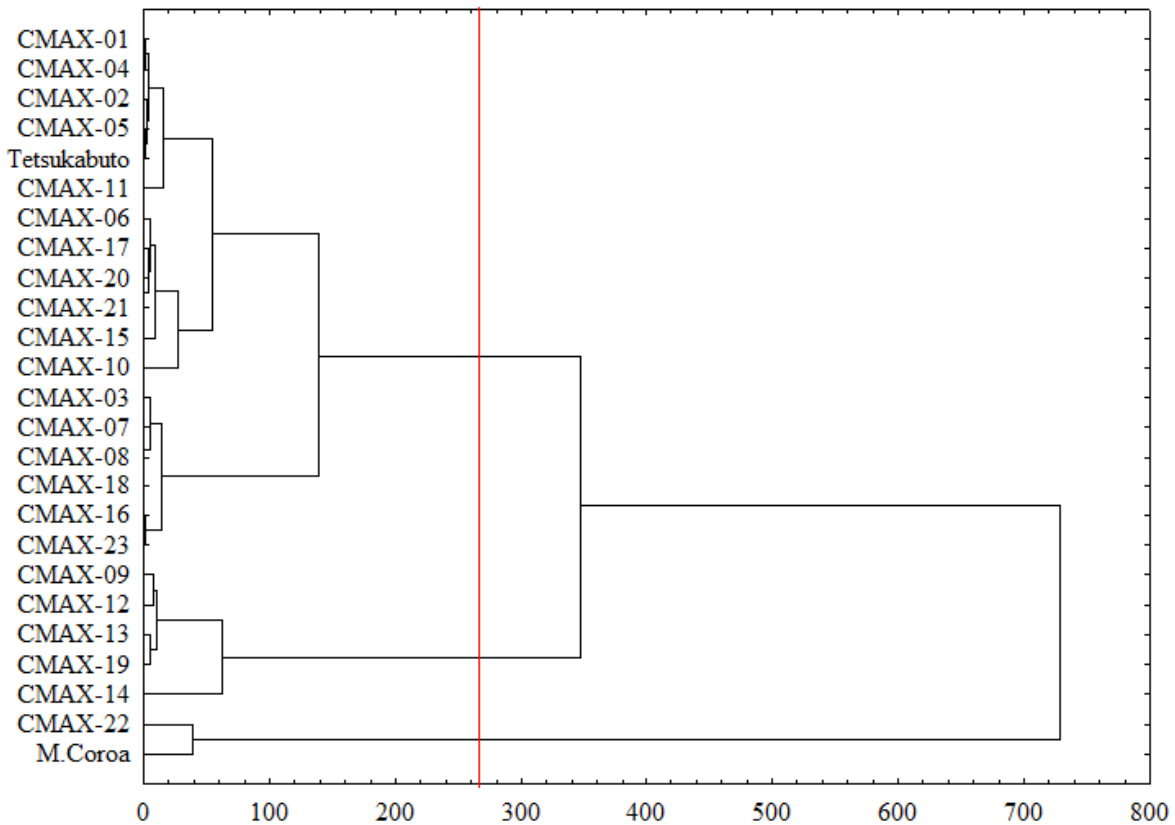


Figura 3 - Dendrograma de divergência genética de 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*, com base em caracteres de cor, carotenoides totais e β -caroteno. Mossoró, 2020.

O primeiro grupo contemplou o maior número de acessos: CMAX-01, CMAX-04, CMAX-02, CMAX-05, a cultivar híbrida (CV.H), CMAX-11, CMAX-06, CMAX-17, CMAX-20, CMAX-21, CMAX-15, CMAX-10, CMAX-03, CMAX-07, CMAX-08, CMAX-18, CMAX-16, CMAX-23. De acordo com a análise de Singh, o teor de carotenoides totais foi a característica que mais contribuiu para a formação dos grupos, sendo responsável por 99,99% (Tabela 4).

Tabela 4 - Contribuição relativa dos descritores de cor, carotenoides totais e β -caroteno pelo método de Singh (1981), para divergência genética em 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*, Mossoró-RN, 2020.

Variável	Valor %
Luminosidade da polpa	0,01
Croma da polpa	0
Ângulo Hue (h) polpa	0
Carotenoides totais	99,99
β -caroteno	0,00

O teor médio de carotenoides totais variou de 31,73 $\mu\text{g/g}$ para o acesso CMAX-07 a 41,27 $\mu\text{g/g}$ para o acesso CMAX-04 (Tabela 5). A menor distância entre os acessos desse grupo foi de 0,08 unidades entre os acessos CMAX-08 e CMAX-18, sendo os teores de carotenoides 31,81 e 31,80 $\mu\text{g/g}$, respectivamente (Tabela 5).

O segundo grupo foi formado pelos acessos CMAX-09, CMAX-12, CMAX-13, CMAX-19, CMAX-14 (Figura 3), que contemplam as maiores médias e variâncias para carotenoides totais, o acesso CMAX-14 apresentou maior média para carotenoides totais, com valor de 49,58 $\mu\text{g/g}$. As menores distâncias para este grupo foram vistas nos acessos CMAX-13 e CMAX-19 (5,21 unidades). O acesso CMAX-14 foi o mais divergente para este grupo.

O terceiro grupo foi formado por apenas um acesso e uma cultivar comercial, sendo eles o acesso CMAX-22 e a cultivar de polinização aberta Moranga coroa (Figura 3). Este grupo foi formado pelo acesso e cultivar comercial com menores médias para carotenoides totais, bem como para teor de β -caroteno. O acesso CMAX-22 apresentou o menor teor de carotenoides totais, sendo 22,28 $\mu\text{g/g}$ e 7,81 $\mu\text{g/g}$ de β -caroteno; a cultivar comercial moranga coroa obteve 25,68 $\mu\text{g/g}$ de carotenoides totais e 8,10 $\mu\text{g/g}$ de β -caroteno (Tabela 5).

Tabela 5 – Médias e variâncias dos descritores de cor de polpa, carotenoides totais e β -caroteno, por grupo, avaliados em 23 acessos e duas cultivares comerciais de *Cucurbita maxima*. Mossoró-RN, 2020.

GRUPO	ACESSOS	Caracteres avaliados					
		Lp*	Cp*	h°p	CAT	BC	
I	CMAX-01	81,18 [78,11-81,91]	33,03 [28,10-40,04]	71,12 [66,15-74,91]	40,57 [25,42-59,36]	10,54 [2,44-19,76]	
	CMAX-04	81,27 [76,73-84,61]	33,02 [31,65-36,17]	71,12 [65,84-78,45]	41,27 [14,26-69,26]	11,56 [4,77-27,15]	
	CMAX-02	81,21 [77,99-81,96]	33,05 [30,58-39,72]	71,15 [70,49-72,56]	39,92 [28,40-59,26]	11,45 [11-43-11,99]	
	CMAX-05	81,25 [79,97-82,91]	33,04 [26,35-41,57]	71,14 [66,04-75,07]	40,14 [12,97-59,31]	10,69 [5,62-17,66]	
	Tetsukabuto	81,34 [80,19-84,49]	33,03 [27,65-46,51]	71,14 [66,85-80,11]	39,54 [19,31-58,11]	10,51 [3,62-19,42]	
	CMAX-11	81,21 [76,26-82,30]	33,09 [31,31-44,63]	71,14 [67,70-73,19]	43,04 [31,96-71,62]	12,59 [11,01-26,25]	
	CMAX-06	81,23 [76,55-84,60]	33,03 [29,86-35,24]	71,15 [71,07-75,36]	37,70 [23,40-53,54]	11,60 [3,98-37,67]	
	CMAX-17	81,16 [78,26-85,35]	33,10 [30,61-42,17]	71,15 [67,54-75,06]	35,63 [22,73-43,54]	9,97 [2,58-24,23]	
	CMAX-20	81,33 [82,05-84,17]	33,04 [28,58-36,05]	71,16 [67,39-78,56]	36,57 [12,68-53,11]	9,85 [4,21-15,36]	
	CMAX-21	81,22 [78,93-82,78]	33,05 [27,08-39,77]	71,15 [67,95-78,55]	36,46 [21,77-45,18]	9,98 [3,04-9,04]	
	CMAX-15	81,27 [77,65-83,78]	33,03 [28,83-36,71]	71,16 [65,84-79,30]	38,36 [16,04-66,76]	10,82 [1,45-32,65]	
	CMAX-10	81,35 [81,37-85,88]	33,01 [29,71-35,41]	71,14 [68,19-74,43]	38,13 [18,69-65,71]	13,75 [4,90-48,88]	
	CMAX-03	81,27 [82,2-83,47]	33,02 [30,06-33,00]	71,15 [71,00-74,72]	32,03 [18,01-32,97]	9,09 [3,35-10,12]	
	CMAX-07	81,13 [69,01-84,37]	33,02 [22,12-41,02]	71,15 [65,28-76,49]	31,73 [15,90-43,35]	10,09 [5,71-13,07]	
	CMAX-08	81,28 [75,78-86,58]	33,07 [26,41-43,60]	71,19 [68,99-80,23]	31,81 [12,39-45,37]	9,87 [1,57-21,88]	
	CMAX-18	81,23 [81,25-81,45]	33,04 [33,00-33,64]	71,14 [68,86-72,00]	31,80 [8,59-38,50]	10,01 [0,63-12,00]	
	CMAX-16	81,32 [81,32-85,49]	33,01 [26,00-36,63]	71,15 [67,20-79,55]	33,91 [10,47-52,39]	10,00 [4,30-15,50]	
	CMAX-23	81,18 [72,32-83,07]	33,08 [26,36-47,61]	71,11 [64,97-72,87]	34,29 [13,64-48,26]	10,77 [1,91-21,75]	
II	CMAX-09	81,22 [78,76-82,49]	33,02 [30,52-32,30]	71,11 [62,79-71,40]	47,81 [55,61-94,12]	13,49 [13,43-46,82]	
	CMAX-12	81,16 [73,70-84,84]	32,99 [25,27-43,18]	71,15 [67,11-78,97]	45,76 [21,38-84,17]	11,65 [3,44-28,77]	
	CMAX-13	81,24 [77,55-83,85]	33,02 [30,45-33,27]	71,15 [64,13-79,91]	46,52 [20,61-79,89]	13,42 [5,89-44,99]	
	CMAX-19	81,28 [80,02-84,03]	33,03 [30,65-34,05]	71,14 [30,65-34,05]	44,82 [34,46-70,66]	12,37 [4,86-31,57]	
	CMAX-14	81,15 [75,40-82,96]	33,08 [33,11-42,15]	71,14 [65,40-78,56]	49,58 [27,68-75,37]	12,02 [5,51-27,46]	
III	CMAX-22	81,3 [77,10-86,55]	32,94 [21,90-41,37]	71,21 [64,90-78,95]	22,28 [6,48-23,05]	7,81 [0,73-8,00]	
	M. coroa	81,01 [61,84-83,61]	33,03 [23,66-40,99]	71,18 [58,68-74,90]	25,68 [11,65-38,88]	8,10 [0,76-13,68]	

Luminosidade da polpa (Lp*), saturação da polpa (Cp*), tonalidade da polpa (h°p), carotenoides totais (CT) e β -caroteno (BC).

Com relação às características qualitativas relacionadas à cor, teor de carotenoides totais e β -caroteno, avaliadas na análise de Deviance, nota-se diferença significativa a nível de 1% para o teor de carotenoides totais (CT), pelo teste de qui-quadrado (Tabela 6). Para os teores de β -caroteno (BC), luminosidade de polpa (L_p^*), saturação de polpa ou cromaticidade (C_p^*) e tonalidade de polpa ou ângulo hue da ($h^{\circ}p$), não houve diferença significativa.

A variação genotípica (V_g) para a variável carotenoides totais foi de 75,57; para a herdabilidade média (h^2m) foi de 0,82, sendo considerada de alta magnitude, o que evidencia a presença de variabilidade e a possibilidade de seleção com efeitos promissores. Com relação à acurácia, foi considerada adequada para este estudo, já que tem um valor próximo de 1, sendo 0,90. Com esses dados, pode-se observar que é possível a seleção, pois o coeficiente de variação relativo foi acima de 1, sendo 1,21 para o teor de carotenoides totais (Tabela 6).

Tabela 6 - Estimativas dos componentes de variância para as características qualitativas, luminosidade da polpa (L_p^*), saturação da polpa (C_p^*), tonalidade da polpa ($h^{\circ}p$), carotenoides totais (CAT) e Beta-caroteno (BC), em 23 acessos e duas cultivares de *C. maxima*. Mossoró-RN, 2020.

Efeito	Deviance				
	L_p^*	C_p^*	$h^{\circ}p$	CAT	BC
Completo	510,37	620,99	581,91	905,93	714,12
Acessos	510,4	620,99	581,92	912,99	714,87
LRT	0,03ns	0ns	0,01ns	7,06**	0,75ns
V_g	0,123	0,08	0,04	75,57	7,75
V_e	8,331	22,01	18,69	245,72	76,51
h^2m	0,09	0,04	0,03	0,82	0,55
Ac	0,3	0,19	0,18	0,9	0,74
$CV_g(\%)$	0,43	0,87	0,29	22,99	25,59
$CV_e(\%)$	2,37	7,72	2,75	18,96	39,95
CV_r	0,18	0,11	0,1	1,21	0,64

LTR: teste da razão de verossimilhança, V_g : variância genotípica. V_e : variância residual. h^2mg (%): herdabilidade média de genótipo, assumindo sobrevivência completa. Ac: acurácia da seleção de genótipos, assumindo sobrevivência completa. $CV_g(\%)$: coeficiente de variação genotípica. $CV_e(\%)$: coeficiente de variação residual. CV_r : coeficiente de variação relativo. Média: Média geral do experimento.

** significativo a nível de 1% de probabilidade; * significativo a nível de 5% de probabilidade; ns: não significativo

Os teores relacionados à cor de polpa dos frutos, Luminosidade (L_p^*), saturação (C_p^*) e tonalidade representam um espaço de coordenadas, sendo elas o espaço ($L^*C^*H^*$), o L é a luminosidade e varia do preto, 0, ao branco, 100.

O croma ou saturação representa a concentração do elemento de cor ou corante. Dessa forma, as cores mais puras possuem saturação alta, ao passo que cores neutras possuem baixa saturação, sendo menos perceptível na visão humana. Por sua vez, o ângulo hue (h°) pode ser

considerado um atributo qualitativo de cor. Suas cores podem ser definidas com o ângulo de 0° sendo a cor vermelha, 90° amarelo, 180° o verde e 270° azul (FERREIRA; SPRICIGO, 2017).

De acordo com as médias para caracteres qualitativos de cor tabela 7, pode-se observar que não houve muita variação entre os acessos estudados. Para Luminosidade, os acessos variaram de $81,01^\circ$ para a cultivar comercial moranga coroa a $81,35^\circ$ no acesso CMAX-10. Com relação à cromaticidade, os acessos variaram de $32,94$ a $33,10^\circ$ para os acessos CMAX-22 e CMAX-17, respectivamente. Avaliando o ângulo hue, os acessos variaram de $71,11$ para o acesso CMAX-09 a $71,21$ para o acesso CMAX-22 (Tabela 7).

Observando a figura 4, pode-se notar que a maioria dos acessos e as cultivares comerciais são caracterizadas de cor laranja claro tendendo ao amarelo, como indicado pela seta, com uma luminosidade escura, por estarem com os valores médios de $L^*=81$, $C^*=33$ e $h^\circ=71$.

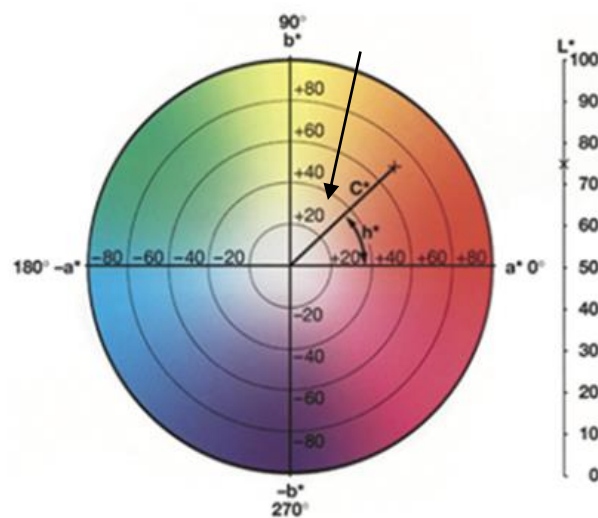


Figura 4- Espaço de cor $L^*C^*h^\circ$. Fonte: Adaptado de Ferreira e Spricigo (2017).

O teor de carotenoides totais obteve médias variando de $22,28 \mu\text{g/g}$ para o acesso CMAX-22 a $49,58 \mu\text{g/g}$ para o acesso CMAX-14. O acesso CMAX-22 teve variação de teores entre as plantas analisadas de $6,48$ a $23,05$, já para o acesso CMAX-14 a amplitude da média variou entre $27,78 \mu\text{g/g}$ a $75,37 \mu\text{g/g}$. Vale salientar a importância na amplitude das médias dos acessos, visto que os resultados são superiores e não podem ser descartados, o teor de carotenoides é muito variável e depende de vários fatores, um dos principais que pode

ser relatado é época de colheita: materiais colhidos com uma maturação mais tardia podem apresentar teores de carotenoides mais elevados do que outros colhidos menos maduros. Nem sempre é possível que todas as plantas sejam colhidas no mesmo ponto de maturação, assim o teor de carotenoides pode variar mesmo se tratando do mesmo acesso.

Levando em consideração ainda a amplitude, pode-se observar que o acesso CMAX-09 obteve o maior teor de carotenoides. A amplitude variou de 55,61 $\mu\text{g/g}$ a 94,12 $\mu\text{g/g}$ apesar de o valor médio estar abaixo do valor encontrado no acesso CMAX-14, sendo de 47,81 $\mu\text{g/g}$, podendo ser considerado o acesso com maior teor de carotenoides totais dentre os acessos estudados (Tabela 7). Priore et al. (2012), avaliando carotenoides totais em acessos de *C. maxima* do banco ativo de germoplasma de cucurbitáceas da EMBRAPA clima temperado, encontraram valores superiores, que variaram de 22,64 $\mu\text{g/g}$ a 221, 29 $\mu\text{g/g}$ carotenoides totais, no entanto, como já relatado, o teor de carotenoides pode ser variável devido a vários aspectos.

O teor de β -caroteno variou de 7,81 $\mu\text{g/g}$ a 13,75 $\mu\text{g/g}$ para os acessos CMAX-22 e CMAX-10, respectivamente. Considerando a amplitude, o acesso CMAX-22 variou de 0,83 $\mu\text{g/g}$ a 8,0 $\mu\text{g/g}$ de β -caroteno, já o acesso CMAX-10 obteve uma amplitude de 4,90 $\mu\text{g/g}$ a 48,88 $\mu\text{g/g}$ de β -caroteno, sendo esse valor quase o triplo da média para este acesso (Tabela 7). Pevicharova; Velkov, (2017) encontraram valores variando de 7,3 a 44,8 $\mu\text{g/g}$ para β -caroteno, sendo superior à média mais inferior se considerarmos a amplitude do acesso.

Nota-se que o acesso com maior teor de carotenoides totais (CMAX-14 = 49,58 $\mu\text{g/g}$) não foi necessariamente aquele que apresentou maior teor de β -caroteno (CMAX-10 = 13,75 $\mu\text{g/g}$), evidenciando que a relação de carotenoides totais e β -caroteno não é similar para todos os acessos. Observando a média para o acesso CMAX-10, nota-se que 36% da quantidade total de carotenoides são β -caroteno. No entanto, quando se considera a amplitude das médias para este acesso é possível notar que o fruto que obteve um teor de 65,71 $\mu\text{g/g}$ de carotenoides totais é o mesmo que obteve 48,88 $\mu\text{g/g}$ de β -caroteno, evidenciando, portanto, que 74,38% da quantidade total de carotenoides são β -caroteno.

Este resultado é importante na medida em que o β -caroteno tem maior atividade provitamina A, podendo ser promissor tanto para uso direto quanto para o melhoramento da espécie. De forma geral, os 23 acessos estudados obtiveram médias maiores de carotenoides totais e β -caroteno do que a cultivar comercial e a cultivar híbrida (Tabela 7), mostrando o elevado potencial dessas para uso e melhoramento da espécie.

Os acessos CMAX-14, CMAX-09 e CMAX-12 se destacaram por ter maiores teores

de carotenoides totais; por sua vez, os acessos CMAX-09, CMAX-13 e CMAX-10 têm maiores teores de β -caroteno.

Tabela 7- Médias e amplitudes dos descritores de cor, carotenoides totais e β -caroteno em germoplasma de *Cucurbita maxima*. Mossoró-RN, 2020.

GERMOPLASMA ¹	Média (Caracteres avaliados)				
	Lp*	Cp*	h°p	CT	BC
CMAX-01	81,18 [78,11-81,91]	33,03 [28,10-40,04]	71,12 [66,15-74,91]	40,57 [25,42-59,36]	10,54 [2,44-19,76]
CMAX-02	81,21 [77,99-81,96]	33,05 [30,58-39,72]	71,15 [70,49-72,56]	39,92 [28,40-59,26]	11,45 [11-43-11,99]
CMAX-03	81,27 [82,2-83,47]	33,02 [30,06-33,00]	71,15 [71,00-74,72]	32,03 [18,01-32,97]	9,09 [3,35-10,12]
CMAX-04	81,27 [76,73-84,61]	33,02 [31,65-36,17]	71,12 [65,84-78,45]	41,27 [14,26-69,26]	11,56 [4,77-27,15]
CMAX-05	81,25 [79,97-82,91]	33,04 [26,35-41,57]	71,14 [66,04-75,07]	40,14 [12,97-59,31]	10,69 [5,62-17,66]
CMAX-06	81,23 [76,55-84,60]	33,03 [29,86-35,24]	71,15 [71,07-75,36]	37,70 [23,40-53,54]	11,60 [3,98-37,67]
CMAX-07	81,13 [69,01-84,37]	33,02 [22,12-41,02]	71,15 [65,28-76,49]	31,73 [15,90-43,35]	10,09 [5,71-13,07]
CMAX-08	81,28 [75,78-86,58]	33,07 [26,41-43,60]	71,19 [68,99-80,23]	31,81 [12,39-45,37]	9,87 [1,57-21,88]
CMAX-09	81,22 [78,76-82,49]	33,02 [30,52-32,30]	71,11 [62,79-71,40]	47,81 [55,61-94,12]	13,49 [13,43-46,82]
CMAX-10	81,35 [81,37-85,88]	33,01 [29,71-35,41]	71,14 [68,19-74,43]	38,13 [18,69-65,71]	13,75 [4,90-48,88]
CMAX-11	81,21 [76,26-82,30]	33,09 [31,31-44,63]	71,14 [67,70-73,19]	43,04 [31,96-71,62]	12,59 [11,01-26,25]
CMAX-12	81,16 [73,70-84,84]	32,99 [25,27-43,18]	71,15 [67,11-78,97]	45,76 [21,38-84,17]	11,65 [3,44-28,77]
CMAX-13	81,24 [77,55-83,85]	33,02 [30,45-33,27]	71,15 [64,13-79,91]	46,52 [20,61-79,89]	13,42 [5,89-44,99]
CMAX-14	81,15 [75,40-82,96]	33,08 [33,11-42,15]	71,14 [65,40-78,56]	49,58 [27,68-75,37]	12,02 [5,51-27-46]
CMAX-15	81,27 [77,65-83,78]	33,03 [28,83-36,71]	71,16 [65,84-79,30]	38,36 [16,04-66,76]	10,82 [1,45-32,65]
CMAX-16	81,32 [81,32-85,49]	33,01 [26,00-36,63]	71,15 [67,20-79,55]	33,91 [10,47-52,39]	10,00 [4,30-15,50]
CMAX-17	81,16 [78,26-85,35]	33,10 [30,61-42,17]	71,15 [67,54-75,06]	35,63 [22,73-43,54]	9,97 [2,58-24,23]
CMAX-18	81,23 [81,25-81,45]	33,04 [33,00-33,64]	71,14 [68,86-72,00]	31,80 [8,59-38,50]	10,01 [0,63-12,00]
CMAX-19	81,28 [80,02-84,03]	33,03 [30,65-34,05]	71,14 [60,65-74,05]	44,82 [34,46-70,66]	12,37 [4,86-31,57]
CMAX-20	81,33 [82,05-84,17]	33,04 [28,58-36,05]	71,16 [67,39-78,56]	36,57 [12,68-53,11]	9,85 [4,21-15,36]
CMAX-21	81,22 [78,93-82,78]	33,05 [27,08-39,77]	71,15 [67,95-78,55]	36,46 [21,77-45,18]	9,98 [3,04-9,04]
CMAX-22	81,30 [77,10-86,55]	32,94 [21,90-41,37]	71,21 [64,90-78,95]	22,28 [6,48-23,05]	7,81 [0,73-8,00]
CMAX-23	81,18 [72,32-83,07]	33,08 [26,36-47,61]	71,11 [64,97-72,87]	34,29 [13,64-48,26]	10,77 [1,91-21,75]
M. Coroa*	81,01 [61,84-83,61]	33,03 [23,66-40,99]	71,18 [58,68-74,90]	25,68 [11,65-38,88]	8,10 [0,76-13,68]
Tetsukabuto*	81,34 [80,19-84,49]	33,03 [27,65-46,51]	71,14 [66,85-80,11]	39,54 [19,31-58,11]	10,51 [3,62-19,42]

¹ Germoplasma de *C. máxima* caracterizado morfoagronomicamente: CMAX=acessos conservados na Coleção de germoplasma de Cucurbitáceas da UFERSA; * M. Coroa e Tetsukabuto = cultivares comerciais obtidas no comércio local de Mossoró RN. Luminosidade da polpa (Lp*), saturação da polpa (Cp*), tonalidade da polpa (h°p), carotenoides totais em $\mu\text{g/g}$ (CT) e β -caroteno em $\mu\text{g/g}$ (BC).

4. CONCLUSÕES

Os acessos de *C. maxima* da coleção de germoplasma de cucurbitáceas da UFERSA têm alta variabilidade para carotenoides totais, com possibilidade de seleção eficiente pelo teor de herdabilidade apresentado nesse estudo.

Os acessos CMAX-13 e CMAX-10 apresentaram os maiores teores de carotenoides totais e β -caroteno. Os teores de β -caroteno apresentam uma fração significativa de carotenoides totais, constituindo fonte promissora de provitamina A.

REFERÊNCIAS

- AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 233-243, 2006.
- BORGES, V. P., SILVA, B. B., ESPÍNOLA SOBRINHO, J., FERREIRA, R. C., OLIVEIRA, A. D., & MEDEIROS, J. F. (2015). Energy balance and evapotranspiration of melon grown with plastic mulch in the Brazilian semiarid region. *Scientia Agricola*, 72(5), 385-392.
- BRASIL. (2017). Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Diretoria Colegiada -Resolução RDC nº 166, de 24 de julho de 2017. <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&data=25/07/2017&pagina=87> / Accessed 20 October 2019.
- CAN-CAUICHA, C. A.; SAURI-DUCHA, E.; MOO-HUCHINA, V. M.; B-CAROTENO NCUR-ANCONAB, D.; CUEVAS-GLORY, L. F. Effect of extraction method and specie on the content of bioactive compounds and antioxidant activity of pumpkin oil from Yucatan, Mexico. **Food Chemistry**, cidade, v. 285, p. 186-193, 2019.
- CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró**: um município semi-árido nordestino. Mossoró: ESAM, 121 p. (Coleção Mossoroense, C. 30). 1991.
- COSTA, N. D., FARIAS, C. M. B. DE, & PEREIRA, J. R. (2008). ABÓBORA IRRIGADA. IN CAVALCANTI, F. J. A., SANTOS, J. C. P., PEREIRA, J. R., LEITE, J. P., SILVA, M. C. L., FREIRE, F. J., ... LIMA, J. F. W. F (Eds.). *Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação*. (3rd ed.). Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA.
- CRUZ, C. D. GENES. A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, p. 271-276, 2013.
- 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.
- ITILE, R. A.; KABELKA, E. A. Correlation Between L*a*b* Color Space Values and Carotenoid Content in Pumpkins and Squash (*Cucurbita* spp.). **HortScience**, cidade, v. 44, n. 3, p. 633-637, 2009.

KIOKIAS, S.; PROESTOS, C.; VARZAKAS, T. A Review of the Structure, Biosynthesis, Absorption of Carotenoids-Analysis and Properties of their Common Natural Extracts. **Current Research in Nutrition and Food Science**, *cidade*, v. 4, n. 1, p. 25-37, 2016.

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

NUTTI, M. R. (2011). Os Avanços da Pesquisa em Biofortificação no Brasil. In IV Reunião de Biofortificação no Brasil, Teresina, PI. Anais... Teresina: Embrapa Meio-Norte. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/61507/1/2011-256.pdf> / Accessed 20 January 2020.

PEVICHAROVA, G.; VELKOV, N. Sensory, chemical and morphological characterization of *Cucurbita maxima* and *Cucurbita moschata* genotypes from different geographical origins. **Genetika**, *cidade*, v. 49, n. 1, p. 193-202, 2017.

PRIORI, D.; BARBIERI, R. L.; VIZZOTTO, M.; MISTURA, C. C.; CARBONARI, T.; BARBOZA, L. F.; CORRÊA, A. P. A.; BIALVES, T. S.; VILELA, J. C. B.; ARAÚJO, V. F. Carotenoides totais em acessos de *Cucurbita maxima* do Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Clima Temperado. II CONGRESSO DE BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2012. Belém. **Anais... SBRG**, 2012. p. 1-4.

PROVESI, J. G., DIAS, C. O., & AMANTE, E. R. (2011). Changes in carotenoids during processing and storage of pumpkin puree. *Food Chemistry*, 128, 195-202.

RAMALHO, R. A.; FLORES, H.; SAUNDERS, C. Hipovitaminose A no Brasil: um problema de saúde pública. **Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health**, *cidade*, v. 12, n. 2, p. 117-123, 2002.

RÊGO, L. G. S., MARTINS, C. M., SILVA, E. F., SILVA, J. J. A., & LIMA, R. N. DA S. (2016). Pedogenesis and soil classification of an experimental farm in Mossoró, State of Rio Grande do Norte, Brazil. *Revista Caatinga*, 29(4), 1036-1042.

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

SBD. Sociedade Brasileira de Pediatria. **Deficiência de Vitamina A**. Departamento Científico de Nutrologia da Sociedade Brasileira de Pediatria. Documento Científico Nutrologia, 2007. p. 1-2.

SINGH, D. (1981). The relative importance of characters affecting genetic divergence. *Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*, 41(2), 237-245.

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

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, jan./jun. 2011.

ZDUNIĆ, G. M., MENKOVIĆ, N. R., JADRANIN, M. B., NOVAKOVIĆ, M. M., ŠAVIKIN, K. P., & ŽIVKOVIĆ, J. Č. (2016). Phenolic compounds and carotenoids in pumpkin fruit and related traditional products. *Hemijska Industrija*, 70(4), 429-433.