



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA

LUIZ FERREIRA COELHO JÚNIOR

AVALIAÇÃO, DIVERGÊNCIA GENÉTICA E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE
ABÓBORA EM DIFERENTES AMBIENTES

FORTALEZA

2024

LUIZ FERREIRA COELHO JÚNIOR

AVALIAÇÃO, DIVERGÊNCIA GENÉTICA E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE ABÓBORA
EM DIFERENTES AMBIENTES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia / Genética e Melhoramento de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C617a Coelho Júnior, Luiz Ferreira.
Avaliação, divergência genética e seleção de genótipos de abóbora em diferentes ambientes/ Luiz Ferreira Coelho Júnior. - 2024.
139 f.: il. color.
- Tese (doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão.
1. Cucurbita moschata. 2. Moforagronômica. 3. Período de cultivo. 4. Interação genótipo x ambiente. 5. Análises multivariadas. I.

LUIZ FERREIRA COELHO JÚNIOR

AVALIAÇÃO, DIVERGÊNCIA GENÉTICA E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE
ABÓBORA EM DIFERENTES AMBIENTES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia / Genética e Melhoramento de Plantas.

Aprovado em 28/02/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Antonio Souza de Aragão (Orientador)
Embrapa Agroindústria Tropical/UFC

Dra. Semíramis Rabelo Ramalho Ramos
Embrapa Alimentos e Territórios

Prof. Dr. Gerffeson Thiago Mota de Almeida Silva
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof^ª. Dra. Renata Fernandes de Matos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Ariana Veras de Araújo
Embrapa Agroindústria Tropical / UFC / FUNCAP

A Deus.

Aos meus pais, Luiz Ferreira Coelho e Ivonete Moraes Coelho, ao meu filho Cauã Lucas de Assis Coelho aos demais familiares, e a todos que acreditaram no meu potencial, me apoiando neste desafio.

Dedicatória

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, e a Nossa Senhora Aparecida, fontes de toda sabedoria e inspiração, por guiar meus passos ao longo desta jornada acadêmica. Sua graça e misericórdia foram a luz que iluminou meu caminho durante os momentos de desafio e superação.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia por tornarem possível a realização deste doutorado.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, pela oportunidade concedida através da bolsa de estudos durante todo o período do doutorado. Esta bolsa foi fundamental para viabilizar minha dedicação integral à pesquisa e ao estudo, permitindo-me focar plenamente no desenvolvimento do trabalho acadêmico.

À Embrapa Agroindústria Tropical, por disponibilizar suas instalações para o desenvolvimento da minha pesquisa. O acesso às instalações da Embrapa foi fundamental para a realização deste trabalho, fornecendo o ambiente adequado e os recursos necessários para conduzir os experimentos e análises.

Quero expressar meu mais profundo agradecimento aos meus pais, Luiz e Ivonete, pelo amor incondicional, apoio inabalável e pelos sacrifícios que fizeram ao longo da minha jornada acadêmica. Sua dedicação e encorajamento foram a base sólida que me permitiu alcançar este momento tão importante em minha vida.

Agradeço também ao meu filho Cauã Lucas, por ser minha fonte constante de inspiração e motivação. Seu sorriso e apoio foram meu combustível nos momentos mais desafiadores.

Aos meus irmãos, Idson e Thaynara, e a todos os demais familiares, expresso minha gratidão por estarem sempre ao meu lado, compartilhando das minhas alegrias e me incentivando nos momentos difíceis. Seu apoio incondicional foi fundamental para eu chegar até aqui.

Quero dedicar um sincero agradecimento ao Prof. Dr. Fernando Antonio Souza Aragão, meu orientador, não apenas por sua excepcional orientação acadêmica, mas também por sua generosidade, apoio e compreensão ao longo deste percurso.

À Dra. Semíramis Rabelo Ramalho Ramos disponibilidade de auxiliar na concepção deste trabalho, sempre colaborando para o desenvolvimento dele.

À Dra. Elaine Facco Celin, pela convivência durante o período desafiador da pandemia da COVID-19 e pelo auxílio valioso nos experimentos realizados. Sua dedicação, colaboração

e apoio foram essenciais para superarmos as dificuldades impostas pelo contexto da pandemia e mantermos o progresso de nossa pesquisa.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia na UFC, em especial àqueles que, infelizmente, nos deixaram antes do término de seus doutorados: Luma, Raylson e Wendson (*in memoriam*).

Aos professores participantes da banca examinadora pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos alunos, professores e professoras da Escola Família Agrícola de Ladeiras A pôr todo apoio, colaboração e ensinamentos ao longo do período em que estive envolvido com a instituição.

O temor do Senhor é o princípio do conhecimento, mas os insensatos desprezam a sabedoria e a instrução.

Provérbios 1:7

RESUMO

Pertencente ao gênero *Cucurbita*, a abóbora têm múltiplos usos na culinária, sendo importantes fontes de nutrientes e vitaminas, além de desempenharem papéis importantes como planta medicinal e ornamental, sendo a *Cucurbita moschata* Duch. uma das espécies mais cultivadas comercialmente no mundo. A cultura da abóbora abrange uma ampla diversidade genética entre suas espécies, sendo cultivada tanto por pequenos agricultores quanto em escala comercial. Deste modo, avaliar a divergência genética entre diferentes genótipos de abóbora cultivados em diferentes ambientes. Foram conduzidos dois ensaios experimentais em campo aberto, no Campo Experimental de Pacajus, da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus, CE, Brasil. O primeiro ensaio foi realizado de novembro de 2018 a março de 2019 (período chuvoso) e o segundo ensaio conduzido de julho a novembro de 2019 (período de estiagem). As respectivas colheitas dos frutos ocorreram entre 26 e 28 de março (Ensaio I) e de 20 a 21 de novembro (Ensaio II), de 2019. Foram utilizados 32 descritores para a caracterização e avaliação dos genótipos, sendo 14 qualitativos e 18 quantitativos. A análise conjunta evidenciou influência do período de cultivo (ambiente) em caracteres dos frutos, sobretudo nas características dos frutos, como formato, tamanho, peso e caracteres de qualidade relacionado à polpa. Houve significativa interação genótipo por ambiente para vários descritores. As análises multivariadas associadas à avaliação agrônômica permitiram formar distintos grupos de genótipos, corroborando a existência de variabilidade genética. Quanto à contribuição relativa das variáveis quantitativas para a divergência genética, houve ampla uniformidade. As progênies EMBRAPA 2013 e EMBRAPA 2014, a cultivar Maranhão e a variedade VL Maranhão foram os genótipos mais promissores.

Palavras-chave: *Cucurbita moschata*; morfologia; período de cultivo; interação genótipo x ambiente; análises multivariadas.

ABSTRACT

Belonging to the genus *Cucurbita*, pumpkins have multiple culinary uses, serving as important sources of nutrients and vitamins. They also play significant roles as medicinal and ornamental plants, with *Cucurbita moschata* Duch. being one of the most commercially cultivated species worldwide. The pumpkin culture encompasses a wide genetic diversity among its species, being cultivated both by small-scale farmers and on a commercial scale. Thus, evaluating the genetic divergence among different pumpkin genotypes grown in different environments. Two field experiments were conducted in open field conditions at the Experimental Field of Pacajus, belonging to Embrapa Agroindústria Tropical, in Pacajus, CE, Brazil. The first trial was conducted from November 2018 to March 2019 (rainy season), and the second trial was carried out from July to November 2019 (dry season). The respective fruit harvests took place between March 26th and 28th (Trial I) and November 20th and 21st (Trial II), 2019. Thirty-two descriptors were used for the characterization and evaluation of the genotypes, comprising 14 qualitative and 18 quantitative traits. The joint analysis revealed the influence of the growing period (environment) on fruit characteristics, particularly on fruit traits such as shape, size, weight, and quality-related pulp traits. There was a significant genotype by environment interaction for several descriptors. Multivariate analyses associated with agronomic evaluation allowed for the formation of distinct groups of genotypes, corroborating the existence of genetic variability. Regarding the relative contribution of quantitative variables to genetic divergence, there was considerable uniformity. The EMBRAPA 2013 and EMBRAPA 2014 progenies, the Maranhão cultivar, and the VL Maranhão variety were the most promising genotypes.

Keywords: *Cucurbita moschata*; morphoagronomics; growing season; genotype x environment interaction; multivariate analyses.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Centros de origens e domesticação das principais cucurbitáceas: abóboras (*Cucurbita maxima*, *C. moschata* e *C. pepo*), melancia (*Citrullus lanatus*), melão (*Cucumis melo*) e pepino (*Cucumis sativus*) 22
- Figura 2 – Local do ensaio, no Campo Experimental de Pacajus da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus-CE 48
- Figura 3 – Dados climatológicos do período do primeiro ensaio, em Pacajus-CE 50
- Figura 4 – Dados climatológicos do período do segundo ensaio, em Pacajus-CE 51
- Figura 5 – Formato dos frutos, formato da base do fruto e formato da base apical de genótipos de abóbora cultivados em diferentes períodos de cultivo, em Pacajus-CE 58
- Figura 6 – Número de cores presente na casca, intensidade da cor da casca e intensidade da polpa de genótipos de abóbora cultivados em diferentes períodos de cultivo, em Pacajus-CE 61
- Figura 7 – Formato da semente de genótipos de abóbora cultivados em diferentes períodos de cultivo, em Pacajus, CE 62
- Figura 8 – Dendrograma de dissimilaridade genética entre onze genótipos de abóbora, obtido pelo método UPGMA, utilizando 21 descritores* da planta e do fruto (casca, polpa e semente), com base na distância Euclidiana. Pacajus-CE, 2018 e 2019 112
- Figura 9 – Análise de componentes principais (biplot) envolvendo os 21 descritores da planta e do fruto (casca, polpa e semente) quantificados nos 11 genótipos de abóboras, cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE 115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Identificação (ID), classificação e procedência dos genótipos de abóboras....	49
Tabela 2	– Descritores qualitativos utilizados na caracterização dos genótipos de abóboras	53
Tabela 3	– Descritores quantitativos utilizados na avaliação dos genótipos de abóboras.	55
Tabela 4	– Médias da Análise Conjunta de caracteres da planta e dos frutos de 11 genótipos de abóbora (<i>Cucurbita moschata</i> Duch.), cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE	63
Tabela 5	– Médias da Análise Conjunta de características físicas dos frutos de 11 genótipos de abóbora (<i>Cucurbita moschata</i> Duch.), cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE	67
Tabela 6	– Médias da Análise Conjunta de caracteres de cor da casca dos frutos de 11 genótipos de abóbora (<i>Cucurbita moschata</i> Duch.), cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE	69
Tabela 7	– Médias da Análise Conjunta de caracteres de cor da polpa dos frutos de 11 genótipos de abóbora (<i>Cucurbita moschata</i> Duch.), cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE	70
Tabela 8	– Médias da Análise Conjunta de caracteres da semente dos frutos de 11 genótipos de abóboras, cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE	73
Tabela 9	– Médias da Análise Conjunta de caracteres da polpa dos frutos de 11 genótipos de abóboras, cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE	77
Tabela 10	– Identificação (ID), classificação e procedência dos genótipos de abóboras....	94
Tabela 11	– Descritores quantitativos utilizados na avaliação dos genótipos de abóboras	96
Tabela 12	– Médias dos descritores quantitativos utilizados na avaliação dos genótipos de abóboras, cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE	102

- Tabela 13 – Análise de correlação (Pearson) dos 21 descritores da planta e do fruto (casca, polpa e semente) quantificados nos 11 genótipos de abóboras, cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE. 109
- Tabela 14 – Contribuição relativa dos descritores para diversidade (S.j) pelo método de Singh (1981), com base no quadrado da distância Euclidiana 114
- Tabela 15 – Seleção de genótipos superiores por meio de Índice com base na Distância Genótipo-Ideótipo a partir dos 21 descritores quantificados nas abóboras, cultivadas em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE. 117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EU	União Europeia
EUA	Estados Unidos das Américas
MS	Matéria seca
SNP	<i>Single Nucleotide Polymorphism</i> (Polimorfismo de nucleotídeo único)
SST	Sólidos solúveis totais
UFC	Universidade Federal do Ceará
UM	Teor de umidade
UPGMA	<i>Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages</i> (Ligação média entre grupos)

LISTA DE SÍMBOLOS

\$	Cifrão
μ	Micro
%	Porcentagem
§	Seção
©	Copyright
®	Marca registrada
α	Alfa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	18
2	REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1	Cultura da abóbora	21
2.2	Origem e botânica	22
2.3	Recursos genéticos e Banco Ativo de Germoplasma (BAG)	23
2.3.1	<i>Banco Ativo de Germoplasma de abóbora</i>	24
2.4	Diversidade genética	25
2.5	Melhoramento genético de abóbora	26
2.6	Parâmetros genéticos no melhoramento de abóbora	27
2.6.1	<i>Variância</i>	28
2.6.2	<i>Herdabilidade</i>	29
2.6.3	<i>Ganho genético</i>	30
2.7	Interação genótipo x ambiente	31
3	CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE GERMOPLASMA DE ABÓBORA EM DIFERENTES AMBIENTES	43
3.1	Introdução	45
3.2	Material e Métodos	48
3.2.1	<i>Campo experimental</i>	48
3.2.2	<i>Preparo da área de cultivo</i>	49
3.2.3	<i>Ensaio</i>	49
3.2.4	<i>Condições de cultivo e tratamentos culturais</i>	50
3.2.5	<i>Descritores qualitativos e quantitativos</i>	52
3.2.6	<i>Análises físico-química</i>	52
3.2.6.1	<i>Sólidos Solúveis Totais</i>	52
3.2.6.2	<i>Teor de umidade e massa seca</i>	53

3.2.7	<i>Análise estatística</i>	55
3.3	Resultados e Discussão	56
3.3.1	<i>Variáveis morfológicas qualitativas</i>	56
3.3.2	<i>Variáveis morfológicas quantitativas</i>	60
3.4	Conclusões	81
4	DIVERGÊNCIA GENÉTICA E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE ABÓBORA POR MEIO DO DESEMPENHO AGRONÔMICO	89
4.1	Introdução	91
4.2	Material e Métodos	93
4.2.1	<i>Campo experimental</i>	93
4.2.2	<i>Preparo da área de cultivo</i>	93
4.2.3	<i>Ensaio</i>	93
4.2.4	<i>Condições de cultivo e tratamentos culturais</i>	94
4.2.5	<i>Análises físico-químicas</i>	96
4.2.6	<i>Teor de umidade e massa seca</i>	97
4.2.7	<i>Sólidos Solúveis Totais</i>	97
4.2.8	<i>Carotenoides Totais</i>	97
4.2.9	<i>Coloração da casca e coloração da polpa</i>	98
4.2.10	<i>Análise estatística</i>	98
4.3	Resultados e Discussão	99
4.3.1	<i>Análises multivariadas</i>	110
4.4	Conclusões	118
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
	REFERÊNCIAS	124
	APÊNDICE A – CARACTERÍSTICA DO FRUTO: FORMA NA SEÇÃO LONGITUDINAL	140

1 INTRODUÇÃO GERAL

A abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) um tipo de fruto comestível da família das Cucurbitáceas, a qual inclui também o pepino (*Cucumis sativus* L.), o melão (*Cucumis melo* L.), a melancia (*Citrullus lanatus*), a moranga (*Cucurbita maxima* Duch.) e a abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) (ESQUINAS-ALCAZAR; GULICK, 1983; FERREIRA, 2008). Cultivadas predominantemente em regiões de clima quente ao redor do mundo, sobretudo nos trópicos e subtropicais, são menos comuns em áreas temperadas devido à sua sensibilidade às geadas (TSUCHIYA; GUPTA, 1991; AGBAGWA *et al.*, 2007; AMARO *et al.*, 2021). As espécies de abóbora variam em tamanho, cor, forma e sabor, são ricas em nutrientes e suas sementes são comestíveis. Os tipos mais conhecidos são abóbora de pescoço, menina, manteiga ou *butternut*, cabotiá ou japonesa (*C. moschata* x *C. maxima*), dentre outras.

Nativo das Américas, o gênero *Cucurbita* tem uma longa história de domesticação por culturas indígenas pré-colombiana. Registros arqueológicos demonstram seu cultivo a mais de 5.000 anos por toda América Latina (FERREIRA, 2008). O gênero *Cucurbita* inclui várias espécies, das quais cinco são cultivadas: *Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita argyrosperma* e *Cucurbita ficifolia* (OCDE, 2016).

A produção de abóbora é uma atividade econômica importante no Brasil, tornando-o um dos principais países produtores mundiais. A abóbora é cultivada em diferentes regiões do país, especialmente nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul. Os principais estados produtores são Minas Gerais, Bahia, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, respectivamente. Em 2017, essa produção foi de 417.839 toneladas, com uma área colhida de aproximadamente 79 mil hectares, com produtividade média de 5,31 toneladas por hectare (IBGE, 2024). Ressaltando que a produtividade pode variar bastante entre as regiões produtoras, devido as condições climáticas desfavoráveis, variedade cultivada, fertilidade do solo, nutrição da planta, sistema de cultivo, ocorrência de pragas e doenças na área de cultivo.

A produção de abóbora brasileira é destinada ao mercado interno e externo, tendo EUA, Canadá e UE como principais compradores, com destaque para *C. moschata*, *C. maxima* e *C. pepo*, por meio do uso de sementes comerciais. Entretanto, o uso de sementes crioulas, as quais são passadas de geração em geração pelos agricultores locais, ainda é bastante utilizado no cultivo de abóboras no Brasil (PRIORI *et al.*, 2018). Essas sementes são importantes para segurança alimentar, já que muitas variedades de sementes crioulas podem ser mais resistentes a doenças e pragas, além de serem mais adaptadas às condições locais de solo e clima

(GAVIOLI, 2009; LIMA, 2013; PRIORI *et al.*, 2018).

Ao considerarmos a importância das sementes crioulas, surge a necessidade de integrar essas variedades tradicionais com os avanços do melhoramento vegetal, que é a área de conhecimento que se dedica a desenvolver novos genótipos com características desejáveis para atender às demandas do mercado, tais como: maior produtividade, resistência a doenças e pragas, qualidade nutricional, tolerância a estresses ambientais, entre outras (BALDIN; LARA, 2001, OLIVEIRA *et al.*, 2014; LIMA *et al.*, 2021; AMARO *et al.*, 2022; SILVA, 2022). Pode ser realizado por meio de diferentes técnicas, incluindo a seleção de plantas com características desejáveis, o cruzamento controlado entre variedades, podendo ainda utilizar de técnicas de biotecnologia, como a cultura de tecidos, a transgenia e edição genética (VASIL; AHUJA; VASIL, 1979; LAURINDO, 2020; CHEN *et al.*, 2021).

O melhoramento vegetal, impulsionado pela variabilidade genética, destaca os Recursos genéticos vegetais como sua principal ferramenta (CECCARELLI, 2009; CARENA, 2021; GOLDMAN, 2024). Esses recursos não só representam uma ciência por si só, mas também contribuem significativamente para a conservação da biodiversidade e a segurança alimentar da população, por meio de atividades como a manutenção de bancos de germoplasma, assegurando sua disponibilidade para futuras utilizações.

As abóboras apresentam uma grande variabilidade para a maioria das características de interesse agrônomo, como a palatabilidade normalmente associada com o tamanho do fruto (RIBEIRO, 2016), a esse fato muitos produtores utilizam cultivares de crescimento arbustivo, permitindo um maior adensamento do cultivo e, conseqüentemente, frutos menores (RIBEIRO, 2016). A diversidade genética presente nas variedades crioulas possibilita a seleção de genótipos promissores para serem incorporados em programas de melhoramento, visando a biofortificação dos frutos (LIMA NETO, 2013). No entanto, é crucial ressaltar que a avaliação das características agrônomicas desses genótipos requer um processo rigoroso, que muitas vezes se estende por vários anos (LOY *et al.*, 2012).

Nos últimos anos, a busca por uma alimentação mais saudável, vem se tornando um hábito frequente da população. Neste sentido, as hortaliças têm um papel importante no fornecimento de nutrientes importantes para o corpo humano, por exemplo, as vitaminas. Em abóboras, uma das características estudadas é teor de carotenoides, principalmente o β -caroteno (>80%), luteína, α -caroteno, licopeno (SEO *et al.*, 2005), bem como, a zeaxantina que está associada a cores do amarelo ao laranja escuro (PROVESI; AMANTES, 2015). Os carotenoides, especialmente o β -caroteno e a β -criptoxantina, tem relevada importância para a

saúde ocular devido sua atuação como percussores da vitamina A (CHIU *et al.*, 2019).

Nesse contexto, o desenvolvimento de produtos agrícolas com maior valor nutricional tem sido buscado, o que permite a obtenção de produtos biofortificados, por meio do lançamento de variedades aprimoradas que apresentam níveis mais elevados de minerais e vitaminas (CARVALHO; NUTTI, 2012).

No Brasil, o processo de biofortificação teve início em 2004, coordenado pela Embrapa, visando promover a segurança nutricional da população brasileira, concentrando esforços em alimentos essenciais como arroz, feijão, feijão-caupi, mandioca, batata-doce, milho, abóbora e trigo (BIOFORT, 2024). A abóbora foi integrada à rede de Biofortificação no Brasil, coordenada pela Embrapa Agroindústria de Alimentos, com o objetivo de avaliar seu desempenho agrônomico e aumentar seu valor nutricional (NUTTI, 2011), buscando desenvolver frutos de melhor qualidade, a Embrapa Tabuleiros Costeiros desenvolveu duas progênies: a EMBRAPA 2013 e a CPACT 2014.

Contudo, de acordo com Bergantin *et al.* (2018), as concentrações e os constituintes dos carotenoides em diferentes espécies e variedades de abóboras podem sofrer influência intrínseca da variedade ou extrínseca das condições de cultivo (local de cultivo, estação do ano e condições edafoclimáticas), o que também ocorre para as demais características físicas e físico-químicas dos frutos. Isso significa que uma variedade pode ter um bom desempenho em um ambiente e desempenho inferior em outro ambiente, sendo influenciada por fatores como temperatura, umidade, luminosidade, nutrição, incidência de doenças e pragas, dentre outros.

Vários estudos demonstraram respostas diferentes dos genótipos em relação ao ambiente de cultivo em diversas hortaliças, tais como: abóbora (BLANK, *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2015), alface (COSTA JÚNIOR *et al.*, 2021), batata doce (AMARO *et al.*, 2019), melão (ARAGÃO *et al.*, 2015). Considerando a variação ambiental e as divergências genéticas existentes entre genótipos de abóbora, surge a necessidade de investigar e compreender como esses fatores interagem e influenciam o desempenho agrônomico desses genótipos cultivados em diferentes ambientes.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi investigar a divergência genética entre genótipos de abóbora e a influência no desempenho em diferentes ambientes de cultivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da abóbora

Pertencente ao gênero *cucurbita*, as abóboras são usadas para diferentes fins na gastronomia, bem como como planta medicinal e ornamental. Dentre as espécies cultivadas se destacam a *Cucurbita maxima* Duch. e a *Cucurbita moschata* Duch., sendo as espécies mais cultivadas comercialmente no mundo (ZOU *et al.*, 2019).

A produção mundial de abóboras, abobrinhas e cabaças foi estimada em 27,96 milhões de toneladas em uma área de aproximadamente 2,02 milhões de hectares em 2020, com uma produtividade média de 138.459 kg/ha (FAOSTAT, 2024). Essa elevada produção se torna ainda mais significativa, considerando sua importância socioeconômica e por ser, em sua maioria, cultivos de subsistência nas regiões de produção.

O Brasil é um país de destaque na produção de abóboras, o país colheu cerca de 78.671 hectares dessas culturas, resultando em uma produção total de 417.839 toneladas, com um valor estimado em 366.010 milhões de reais (IBGE, 2024). Destacando-se a região Nordeste que responde por aproximadamente 46% da área colhida, onde os estados da Bahia, Pernambuco e Maranhão apresentam as maiores produção da região Nordeste, respectivamente (IBGE, 2024). No entanto, outras regiões também contribuem significativamente, como o Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Evidenciando a importância econômica dessas culturas no contexto agrícola brasileiro e a diversidade na distribuição da produção em diferentes regiões do país.

As abóboras são fontes importante de vitamina A (4 ± 20 mg/g), tendo um papel importante no combate na deficiência de vitamina A, que afeta mais de 250 milhões de crianças menores de cinco anos, no mundo inteiro (GONZÁLEZ, *et al.*, 2001; MBOGNE *et al.*, 2015). Neste contexto, a abóbora destaca-se por atender de 60 a 70% das exigências da vitamina “A” (PALOZZA; KRINSKY, 1992). Além disso, seus frutos apresentam um grande conteúdo de ácido ascórbico (22,9 mg/100g), reconhecido inibidor de doenças degenerativas como câncer, doenças cardiovasculares e doenças neurológicas (ROURA *et al.*, 2007).

Entretanto, apesar do benéficos do consumo de abóbora na alimentação humana, muitas vezes essa cultura tem sido negligenciada ao redor mundo. Nesse sentido, é de fundamental importância a inserção da cultura da abóbora em programas de melhoramento genético, visando à produção de frutos de melhor qualidade, em plantas resistentes a pragas e doenças e adaptadas as diferentes regiões de cultivo.

2.2 Origem e botânica

A família Cucurbitaceae apresenta várias culturas importantes, dentre elas, melancia (*Citrullus lanatus*), melão (*Cucumis melo*), pepino (*Cucumis sativus*) e abóboras e abobrinhas (*Cucurbita* spp.), tendo como centro de origem e domesticação os continentes Africano, Asiático e Americano (Figura 1) (GRUMET *et al.* 2021).

Figura 1 – Centros de origens e domesticação das principais cucurbitáceas: abóboras (*Cucurbita maxima*, *C. moschata* e *C. pepo*), melancia (*Citrullus lanatus*), melão (*Cucumis melo*) e pepino (*Cucumis sativus*).



O gênero *Cucurbita* consiste em 27 espécies, das quais cinco das cultivadas se destacam globalmente, *C. moschata*, *C. argyrosperma*, *C. maxima*, *C. pepo* e *C. ficifolia*. (ESQUINAS-ALCAZAR; GULICK, 1983; OCDE, 2016; GRUMET *et al.*, 2017; HORA *et al.*, 2018). As espécies de *Cucurbita* sp. são diploides ($2n=2x=40$), sendo as diferenças apresentadas entre as espécies relacionadas com a sua natureza gênica e a origem das mesmas (ZHU *et al.*, 2021).

Na análise botânica descrita por Kumar (2016), a planta produz as maiores flores entre as cucurbitáceas, distinguindo-se por possuir corola amarela e um ovário grande com coloração esverdeada. Essas plantas são categorizadas como monoicas, o que implica a presença distinta de flores masculinas e femininas em nós separados na mesma planta. Em alguns genótipos, a ocorrência de hermafroditismo pode ser observada. A propagação se dá por polinização cruzada, sendo essencial a polinização por abelhas. A reprodução ocorre por meio de sementes, e seu ciclo de vida é anual, abrangendo aproximadamente 90 a 120 dias (RAMOS *et al.*, 2010).

As espécies mais cultivadas (*C. maxima*, *C. moschata* e *C. pepo*) são classificadas como plantas anuais, de porte herbáceo, apresentando geralmente hábito de crescimento rasteiro, como exceção de algumas cultivares de *C. pepo* e *C. maxima*, que pode apresentar hábito de crescimento do tipo moita. Possuem caule angular e folha com contornos ovais, essas folhas são simples, alternadas e com comprimento do pecíolo variando entre 9 e 24 cm (EZIN; GBEMENOU; AHANCHEDE, 2022).

São plantas monoicas, com flores masculina e femininas que estão dispostas separadamente na mesma planta, sua floração é assíncrona, possui flores masculinas com 3 estames como fios livres e as anteras geralmente são suportadas pelo pedúnculo (AGBAGWA *et al.*, 2007). O fruto apresenta formato variando de globular a ovoide, com pedúnculo angular, com cinco nervuras claramente alargadas no ápice, e formatos de sementes ovoides e achatadas (EZIN; GBEMENOU; AHANCHEDE, 2022)

A ampla diversidade na forma, tamanho, textura e cor dos frutos resultou na criação de distintos tipos ou grupos de cultivares em cada espécie, os quais se diferenciam em diversas classes de mercado e atendem a diferentes propósitos culinários e outros usos (GRUMET *et al.*, 2021).

No Brasil, a diversidade genética das abóboras está centralizada na região Nordeste, principalmente na Agricultura Familiar (ASSIS, 2006), na qual os agricultores reconhecem características morfológicas e identificam segregantes espontâneos e seus morfotipos, além disso, em cada ciclo, selecionam frutos com características desejadas para retirada de sementes, que serão utilizadas no próximo plantio (KU *et al.*, 2005).

2.3 Recursos genéticos e Banco Ativo de Germoplasma (BAG)

A preservação dos recursos genéticos é uma atividade essencial, pois possibilita a caracterização e disponibilização da variabilidade genética existente, fornecendo genes que podem ser empregados em programas de melhoramento para prevenir perdas futuras devido a pragas, doenças ou alterações climáticas (SALOMÃO *et al.*, 2019). Para isso, a preservação dos recursos genéticos deve ser baseada na introdução, coleta, caracterização, avaliação e intercâmbio dos recursos genéticos disponíveis, a fim de compreender e, conseqüentemente, conservar os materiais genéticos (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Essa preservação pode ser realizada fora de seu habitat natural (*ex situ*), sendo gerenciada em ambientes com condições artificiais, como nos Bancos Ativos de Germoplasma

(BAG), ou no próprio local de origem (*in situ*), seja de maneira espontânea na natureza (espécies nativas) ou em áreas de cultivo (espécies domesticadas ou cultivadas) (JOSÉ *et al.*, 2019; SEVILHA *et al.*, 2019). Nesses ambientes, é essencial realizar a caracterização desses indivíduos, utilizando descritores que abrangem características morfológicas, agronômicas, citológicas, bioquímicas, fisiológicas e moleculares (FALEIRO *et al.*, 2020).

Entre as diferentes formas de caracterização, a morfológica apresenta o melhor custo/benefício a ser aplicada em grupos maiores e é realizada prioritariamente nos BAGs. No entanto, em coleções muito grande e com recursos financeiros disponíveis, a caracterização por meio do DNA dos indivíduos (genotipagem) pode se tornar mais viável, isso porque permite a identificação dos acessos mais diversos, possibilitando uma amostragem para posterior caracterização morfológica (PAIVA *et al.*, 2019).

2.3.1 Banco Ativo de Germoplasma de abóbora

O Banco Ativo de Germoplasma de Abóbora (*Cucurbita moschata*) e Morangas (*Cucurbita maxima*) (BGAM), mantido pela Embrapa Hortaliças, abriga aproximadamente 2.900 acessos, dos quais 72% correspondem a abóboras e 28% a morangas, a variabilidade genética presente no BGAM permitiu a seleção de genótipos e o desenvolvimento de duas novas cultivares: a Jabras e a Brasileirinha (AMARO, 2020).

Já o Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbita do Semiárido (BGC) é uma parte do tradicional Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas para o Nordeste Brasileiro (BGCNB), localizado na Embrapa Semiárido (Petrolina-PE), onde estão conservados aproximadamente 1.431 acessos pertencentes ao gênero *Cucurbita*, onde cerca de 83% dos acessos são de abóbora (*C. moschata*), 16,65% de jerimum caboclo (*C. maxima*) e 0,35% de abobrinha (*C. pepo*), sendo os acessos coletados em 74 municípios brasileiros, pertencentes a região Nordeste (BA, CE, MA, PE, PI, PB, RN e SE), a região Sudeste (MG) e do Distrito Federal (DIAS, 2020).

De acordo com Borges *et al.* (2019a), os melhoristas devem se preocupar com a diversidade e manutenção do tamanho da população, visando a utilização do recurso genético de maneira eficiente. Para tanto, é necessário quantificar a divergência genética, que pode ser determinada por diferentes metodologias, utilizando caracteres qualitativos e quantitativos.

2.4 Diversidade genética

A caracterização dos recursos genéticos é essencial para obter informações sobre a diversidade genética e para desenvolver estratégias de uso e conservação (WADE *et al.*, 2020). Isso pode ser alcançado por meio da utilização de descritores morfológicos e marcadores moleculares, os quais representam ferramentas fundamentais nos estudos em genética da conservação (RAMALHO *et al.*, 2016; CARNEIRO *et al.*, 2019).

A caracterização morfológica está associada às características fenotípicas da planta, que podem ser avaliadas de maneira quantitativa e qualitativa, dependendo dos descritores específicos da espécie. Alguns desses descritores incluem a arquitetura da planta, o formato da folha, a cor da flor, o tamanho das sementes e dos frutos (PAIVA *et al.*, 2019), o que possibilita a distinção entre os genótipos, através de descritores capazes de descrever as características dos genótipos, onde geralmente, são avaliados caracteres da folha, flor, fruto e semente (COSTA *et al.*, 2015).

Vários caracteres qualitativos e quantitativos foram utilizados para avaliação da diversidade morfológica de *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata* (LIU *et al.*, 2013; DARRUDI *et al.*, 2018) e *Cucurbita maxima* (FERRIOL *et al.*, 2004b). Segundo Mbogne *et al.* (2015), o peso do fruto é um bom descritor para selecionar frutos com maior número de sementes de *Cucurbita moschata* e *Cucurbita maxima*. A quantidade de sementes por fruto é uma característica discriminativa de três espécies de Cucurbitaceae (*Lagenaria siceraria*, *Citrullus lanatus* e *Cucurbita moschata*) (BEMBE *et al.*, 2010). O formato do fruto diferencia genótipos de *C. pepo* e *C. maxima* (LIU *et al.*, 2013). A coloração do fruto e da polpa são características distintas de genótipos de *C. moschata* (AHAMED *et al.*, 2011).

Marcadores moleculares e análises de diversidade genética são de grande valor para aprofundar o entendimento das relações intraespecíficas, bem como para aumentar a precisão da genotipagem e a eficácia do melhoramento de novas culturas. Os resultados dessas investigações podem acelerar o processo de seleção e auxiliar na avaliação do progresso da introgressão genética, além de facilitar a escolha de acessos para programas de melhoramento (KAZMIŃSKA *et al.*, 2017).

2.5 Melhoramento genético de abóbora

No Brasil, a produção comercial de abóbora ocorre a partir da utilização de sementes híbridas (*C. maxima* x *C. moschata*), e nas pequenas propriedades rurais geralmente se utiliza sementes proveniente de polinização aberta, principalmente, variedades locais (SANTOS *et al.*, 2015).

A diversidade das espécies do gênero *Cucurbita*, particularmente *C. moschata* e *C. maxima*, é mais predominante na agricultura familiar, onde variedades tradicionais são cultivadas através da seleção e distribuição de sementes realizadas pelos agricultores ao longo de gerações (LIMA, 2013). As variedades crioulas de *Cucurbita* apresentam grande variabilidade genética, para um elevado número de caracteres (p. ex. genes de resistência, tolerância a estresses abióticos e bióticos, nutrientes e compostos antioxidantes), sendo importante fonte de recursos genéticos para o melhoramento genético vegetal (PRIORI *et al.*, 2018).

Nesse contexto, o processo de seleção de genótipos de abóbora considera características relevantes às demandas do mercado, tais como: ciclo de cultivo (precocidade), produtividade, hábito de crescimento, resistência a pragas e doenças, e aspectos relacionados à qualidade de fruto, como formato, firmeza, teor de sólidos solúveis e o conteúdo de carotenoides (FAUSTINO, 2017; BORGES *et al.*, 2019b).

O melhoramento vegetal tem um papel importante na agricultura moderna, possibilitando o aumento da produtividade de culturas alimentícias, fonte de alimento para população mundial. Com o objetivo de tornar o processo de desenvolvimento de novas cultivares mais eficiente, nos últimos 20 anos, houve considerável investimento em áreas da ciência relacionadas à genética que ainda não eram aplicadas no contexto do melhoramento vegetal (CROSSA *et al.*, 2017). Neste contexto, o uso da estatística no melhoramento de plantas é uma ferramenta importante, auxiliando nas tomadas de decisões dos melhoristas (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014).

A análise dos dados do melhoramento e a interpretação dos resultados é essencial para avanço de gerações, visando a obtenção de genótipos superiores. Sendo assim, a área da biometria, que se refere à aplicação de métricas e atributos biológicos, é empregada para avaliar a diversidade genética, identificar características que mantenham maior variabilidade dentro da população, além de estimar parâmetros genéticos, analisar associações e identificar características propícias para seleção (SILVEIRA, 2023), sendo capaz de abordar, ou modelar,

processar, analisar e interpretar dados associados a natureza biológico (CARNEIRO, 2018). Para obtenção de cultivares com características agrônômica desejáveis, se faz necessário a avaliação de muitos caracteres, sendo assim, a utilização de estatística multivariadas vem sendo utilizada para discriminação de linhagem, soja (TOBAR-TOSSE *et al.*, 2015), trigo (COSTA *et al.*, 2013), feijão (GRIGOLO *et al.*, 2018).

A estimativas de parâmetros genéticos desempenham um papel crucial nas atividades de melhoramento. Detalhes sobre a variância genotípica, herdabilidade e índice de variação são fundamentais na seleção do método de melhoramento mais apropriado para uma determinada cultura, permitindo inferências sobre a previsão de ganhos por meio da seleção (CRUZ; REGAZZI, 2001).

O conhecimento de parâmetros genéticos, tais como, herdabilidade (h^2), componente de variabilidade genotípica (CVg) e o índice de variação (CVg/CVg), juntamente com o uso de índices de seleção, auxiliam na escolha de genótipos superiores, por meio da definição da estratégia de seleção e do método de melhoramento a serem adotados, potencializando os ganhos genéticos (CRUZ; REGAZZI, 2001; BASSO *et al.*, 2009; TEIXEIRA, 2017).

2.6 Parâmetros genéticos no melhoramento de abóbora

É possível que o crescimento populacional global se mantenha em um ritmo semelhante ou até mais acelerado nas próximas décadas. Prevê-se que a demanda por alimentos aumente proporcionalmente para sustentar essa população em crescimento, ao passo que a produtividade das culturas é comprometida por diversos estresses bióticos e abióticos, intensificados pelas mudanças climáticas causadas pela ação humana.

O melhoramento genético de plantas é essencial para o desenvolvimento de novas espécies com aumento de rendimento, melhoria da qualidade e resistência ou tolerância a diversos tipos de pressões ambiental. O melhoramento genético de plantas se baseia geralmente em métodos tradicionais de cruzamento, em que a seleção dos genótipos se baseia unicamente no pedigree e no desempenho fenotípico (ALEMU *et al.*, 2024).

Durante o planejamento de um programa de melhoramento genético deve-se conhecer o potencial do material a ser processado, por isso a avaliação dos parâmetros genéticos é essencial, pois fornecem informações sobre hereditariedade, variabilidade genotípica e fenotípica, além de outros parâmetros recomendados para predição genética populacional e identificar genótipos promissores que promovam a continuidade do ciclo e a eficiência do

método, maximizando os benefícios da seleção (CRUZ; REGAZZI, 2001; BELLO *et al.*, 2012).

A eficiência do melhoramento depende do conhecimento do controle genético dos caracteres a serem melhorados. A variação observada em um determinado caráter nem sempre é transmitida de geração em geração, indicando que a influência ambiental é um importante fator de variação. Portanto, é importante avaliar parâmetros genéticos, pois fornece informações sobre até que ponto um caráter pode ser transmitido em gerações sucessivas de uma espécie melhorada (BASSO *et al.*, 2009; BELLO *et al.*, 2012).

Estudo sobre a avaliação de parâmetros genéticos e de seleção de progênes de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.), evidenciou que a seleção de progênes com base em parâmetros genéticos promove perspectivas favoráveis para a obtenção de linhagens com desempenho nutricional e produtivo aprimorado (BORGES *et al.*, 2019b). Pesquisa com o objetivo de caracterizar agromorfológicamente variedades locais de *C. moschata* constatou uma herdabilidade significativa e um progresso genético notável dessas características, indicando a predominância da ação aditiva dos genes na manifestação expressão das características (ENZIN; GBEMENOU; AHANCHEDE, 2022).

Esses dados são fundamentais para o avanço dos programas de melhoramento genético, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de novas variedades que atendam às demandas do mercado consumidor, tanto em termos agrônômicos quanto nutricionais.

2.6.1 Variância

É crucial analisar a variação fenotípica dos germoplasmas e determinar o material parental mais promissor para os programas de melhoramento. A caracterização de germoplasma é fundamental para estabelecer estratégias de coleta e preservação da variabilidade genética, além de fornecer informações valiosas para os programas de melhoramento genético (BARBOZA *et al.*, 2012).

A presença de variação genética é um aspecto crucial no melhoramento de plantas. Portanto, é essencial quantificar a proporção da variação fenotípica atribuída ao ambiente e à variação genotípica correspondente. Isso permite uma estimativa mais precisa da resposta dos genótipos. As características genéticas em uma espécie agrícola podem ser qualitativas ou quantitativas. As qualitativas são governadas por poucos genes, com classes fenotípicas distintas, enquanto as quantitativas envolvem herança complexa. A genética quantitativa estuda

essas características agrônômicas mais complexas, diferentes das variáveis discretas (BESPALHOK FILHO; GUERRA; OLIVEIRA, 2009).

Atributos fenotípicos quantitativos desempenham um papel importante na caracterização dos recursos genéticos de cabaça (*Lagenaria siceraria*) (MASCHILO; SHIMELIS; ODINDO, 2016). A variação neste estudo tendeu a ser maior para características relacionadas com o fruto, (por exemplo, número de frutos por planta, massa do fruto, comprimento do pescoço do fruto e espessura da casca) do que outras características, indicando que as variedades locais de cabaça eram mais variáveis em tamanho e forma.

Pesquisa realizada por Sultana et al. (2015) avaliando 21 genótipos de *C. moschata*, considerando 13 variáveis relacionadas à planta, flores e frutos. resultados revelaram valores de variância genotípica variando de 2,62 a 57,87. Os autores observaram que a variância fenotípica e o coeficiente de variação fenotípica foram mais elevados do que a variância e o coeficiente de variação genotípica para todas as variáveis analisadas, indicando a presença de influência ambiental.

Neste contexto, compreender as relações fenotípicas pode auxiliar os melhoristas na identificação da estratégia de seleção mais adequada para aprimorar as características desejadas da abóbora (ENZIN; GBEMENOU; AHANCHEDE, 2022).

2.6.2 Herdabilidade

A herdabilidade representa a fração da variância genética em relação à variância fenotípica total, ou seja, é a porção herdável da variabilidade total. Esta proporção herdável pode ser influenciada pelo efeito do ambiente (BESPALHOK FILHO; GUERRA; OLIVEIRA, 2009).

A estimativa da herdabilidade é de extrema importância, pois fornece uma indicação esperada do ganho hereditário. A herdabilidade é considerada alta quando acima de 50%, baixa quando abaixo de 20% e média quando situada entre 20% e 50% (JOHNSON *et al.*, 1955). A elevada herdabilidade das características reflete a mínima influência dos fatores ambientais em sua expressão (DANBE et al., 2018).

Esse parâmetro pode ser dividido em dois tipos: herdabilidade no sentido amplo e herdabilidade no sentido restrito. A herdabilidade no sentido amplo corresponde à razão entre a variância genética total e a variância fenotípica. Já a herdabilidade no sentido restrito considera apenas a variância genética aditiva fixada pela seleção, representando a proporção da

variabilidade observada causada exclusivamente pelos efeitos aditivos dos genes (CARVALHO et al., 2001; BESPALHOK FILHO; GUERRA; OLIVEIRA, 2009).

Doijode e Sulladmath (1988) estimaram a herdabilidade de diversos caracteres relacionados à produtividade e qualidade das frutas em *Cucurbita moschata*, utilizando um cruzamento semidialélico 7×7. Observou-se que a herdabilidade foi mais elevada para o beta-caroteno (98,6%), seguido pelo índice de tamanho de semente (SI; comprimento × largura; 89,5%) e pelo peso do fruto (82,9%).

Abd El-Rahman et al. (2000) examinaram a hibridização em abóboras (*Cucurbita moschata*), revelando que as estimativas de herdabilidade no sentido restrito foram de 29,36% e 38,81% para o peso das frutas e o índice de formato do fruto, respectivamente. Além disso, eles observaram que, em sentido amplo, as estimativas de herdabilidade foram de 62,66% e 67,16% para as mesmas características, respectivamente.

Estudo realizado com cultivares de *C. moschata* demonstrou uma ampla variedade de herdabilidade, variando de 0% a 99,44%. Foram observadas altas taxas de herdabilidade para diversos caracteres, incluindo dias para 50% de frutificação (99,44%), diâmetro do fruto (96,73%), peso do fruto (96,46%), comprimento da semente (95%), comprimento do fruto (94,64%), comprimento do pedúnculo da flor feminina (94,55%), número de sementes por fruto (94,37%), número de flores masculinas (91,13%) e comprimento do pedúnculo da flor masculina (87,60%). Por outro lado, herdabilidade média foi registrada na relação largura e comprimento da semente (50%), largura do cotilédone (36,36%), comprimento do cotilédone (21,05%), comprimento das videiras (45,64%) e produção de frutos por planta (45%). Características como comprimento e largura das folhas apresentaram herdabilidade muito baixa (0%), enquanto o número de frutos por planta registrou uma taxa de 2,56% de herdabilidade (ENZIN; GBEMENOU; AHANCHEDE, 2022).

2.6.3 Ganho genético

A genética quantitativa desempenha um papel fundamental ao permitir a estimativa do ganho obtido por meio de uma estratégia de seleção adotada em programas de melhoramento genético (BESPALHOK FILHO; GUERRA; OLIVEIRA, 2009). Na maioria dos casos, as características alvo de seleção pelos melhoristas são de herança quantitativa, o que significa que são controladas por múltiplos genes.

Enzin et al. (2022) constataram em seu estudo uma ampla variação no ganho genético esperado entre as diferentes características avaliadas em diferentes cultivares de *C. moschata*, variando de 0 a 129,96%. As maiores expectativas de ganho genético foram observadas no peso (129,96%), comprimento (112,23%) e diâmetro (100,09%) dos frutos. Por outro lado, características como comprimento e largura das folhas (0%), número de frutos por planta (2,86%), comprimento dos cotilédones (3,49%) e largura dos cotilédones (6,95%) apresentaram ganhos genéticos esperados muito baixos.

2.7 Interação genótipo x ambiente

A interação genótipo x ambiente (G x A) é um fenômeno comum em organismos vivos. Resulta da interação multifatorial e não aditiva entre os genótipos (conjunto de genes) e o ambiente em que estão inseridos (conjunto de fatores ambientais) (LYNCH; WALSH, 1998). Portanto, pode ser interpretada biometricamente como a discrepância entre os valores fenotípicos (conjunto de respostas observadas), ambientais e genotípicos (COSTA NETO *et al.*, 2020a).

Considerando que, na maioria das vezes, esses ambientes são diversos, ocorre interação entre genótipo e ambiente (G x A), o que impacta o ganho com a seleção e torna essencial estimar a magnitude e a natureza dessa interação (TORRES *et al.*, 2015). Essas estimativas viabilizam a avaliação do verdadeiro impacto da seleção e garantem um alto nível de confiabilidade na recomendação de genótipos para uma localidade específica ou conjunto de ambientes (ROSADO *et al.*, 2012). A identificação dos fatores que causam a interação G x A e a quantificação da variação residual não explicada pelos efeitos principais são elementos fundamentais para compreender a adaptação fenotípica (CHARMET *et al.*, 1993; COSTA NETO *et al.*, 2020b).

A interação genótipo x ambiente pode ser de natureza simples ou complexa. Na interação simples ou quantitativa, a classificação dos genótipos não varia entre os ambientes avaliados; em vez disso, a interação corresponde às mudanças nas magnitudes das diferenças entre os genótipos, resultantes da variação na variabilidade entre eles (ARAGÃO, 2011).

No entanto, apesar de sua relevância, uma análise simples da interação genótipo x ambiente não fornece informações completas e precisas sobre o comportamento de cada genótipo em diferentes condições ambientais (TORRES *et al.*, 2015). Sendo necessário conduzir análises de adaptabilidade e estabilidade fenotípica para identificar genótipos com

comportamento previsível, capazes de responder às variações ambientais em condições específicas ou amplas (CRUZ *et al.*, 2014).

Já a interação genótipo x ambiente complexa, estar associada com a ausência de correlação entre os genótipos. A interação entre genótipos e ambientes diminui a correlação entre o fenótipo e o genótipo. Uma correlação baixa indica que um genótipo superior em um ambiente provavelmente não terá o mesmo desempenho em outro ambiente (CRUZ; CASTOLDI, 1991; CRUZ; REGAZZI, 1997). A avaliação da predominância de um dos componentes da interação é crucial na tomada de decisão pelos melhoristas (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992). Em casos de interação simples, o trabalho do melhorista é simplificado, pois a recomendação das cultivares pode ser amplamente aplicada. No entanto, na presença de uma interação complexa, a recomendação é limitada a ambientes específicos (NUNES *et al.*, 2002).

Diversas metodologias têm sido desenvolvidas e aprimoradas para avaliar a adaptabilidade e a estabilidade. Esses procedimentos incluem análise de variância, regressão linear, regressão não linear, análise multivariada e estatísticas não paramétricas (BASTOS *et al.*, 2007). Foram desenvolvidas metodologias estatísticas de fácil interpretação, que permitem a seleção simultânea para produtividade, adaptabilidade e estabilidade. Essas metodologias visam selecionar genótipos com alto rendimento em diferentes ambientes de plantio.

Dentro do contexto dos modelos mistos, uma alternativa é o método da média harmônica da performance relativa dos valores genéticos preditos, proposto por Resende (2004). Outro método, como o de Lin e Binns (1988), produzem resultados que não são interpretados diretamente como valores genéticos e, portanto, não possibilitam o cálculo do ganho genético no caráter composto pela produtividade, estabilidade e adaptabilidade. O método de Annicchiarico também depende de suposições sobre os valores associados a $Z_{(1-\alpha)}$, onde $Z_{(1-\alpha)}$ representa o percentil da função de distribuição normal padrão associado a um determinado nível de significância.

Cruz e Carneiro (2003), fundamentando-se na estatística P_i de Lin e Binns (1988), elaboraram, entre outras, a metodologia das diferenças em relação à reta bissegmentada ponderadas pelo coeficiente de variação residual. Conforme eles argumentam, essa metodologia apresenta várias vantagens em comparação com os parâmetros de outros métodos: oferece maior facilidade de interpretação dos resultados; a recomendação é feita especificamente para grupos de ambientes favoráveis e desfavoráveis; a definição de um referencial, em vez dos pontos extremos de Lin e Binns, amplia a aplicabilidade na estimativa do parâmetro, pois considera o perfil de genótipo desejado pelos melhoristas.

A escolha do método para a caracterização de genótipos quanto à adaptabilidade e estabilidade é determinada pelos dados experimentais disponíveis, pela precisão necessária e pelo tipo de informação desejada pelo melhorista (CRUZ *et al.*, 2004). Cada método apresenta características específicas que podem enriquecer a análise e, em certos casos, podem se complementar mutuamente (ARAGÃO, 2011).

REFERÊNCIAS

ABD EL-RAHMAN, M. M.; KAMOOH, A. A.; ABOU EL-NASR, M. E. Genetical and chemical studies on pumpkins (*Cucurbita moschata*). **Journal of Plant Production**, v. 25, n. 2, p. 1001-1014, 2000.

AGBAGWA, IKECHUKWU OZOEMENAM; NDUKWU, BENJAMIN CHINYEM; MENSAH, Stephen I. Floral biology, breeding system, and pollination ecology of *Cucurbita moschata* (Duch. ex Lam) Duch. ex Poir. varieties (Cucurbitaceae) from parts of the Niger Delta, Nigeria. **Turkish Journal of Botany**, v. 31, n. 5, p. 451-458, 2007.

AHAMED, K. U. et al. An assessment of morphology and yield characteristics of pumpkin (*Cucurbita moschata*) genotypes in northern Bangladesh. **Tropical agricultural research and extension**, v. 14, n. 1, 2012.

ALEMU, A. et al. Genomic selection in plant breeding: Key factors shaping two decades of progress. **Molecular plant**, v. 17, n. 4, p. 552–578, 2024.

AMARO, G. B.; SILVA, G. O.; MALDINADE, I. R.; MADEIRA, N. R.; FAUTINO, R. M. E. B. Desempenho de genótipos de abóboras e morangas para produtividade e qualidade de frutos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 2, p. 27075, 2022.

AMARO, Geovani Bernardo et al. Recomendações técnicas para o cultivo de abóboras e morangas. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, v. 42, 2021.

AMARO, G. B. et al. Desempenho de cultivares de batata-doce para rendimento e qualidade de raízes em Sergipe. *Revista brasileira de ciências agrárias/Brazilian journal of agricultural sciences*, v. 14, n. 1, p. 1–6, 2019.

AMARO, G. B. Banco de germoplasma de abóboras e morangas: Embrapa hortaliças. In PÁDUA, Juliano Gomes; ALBUQUERQUE, M.; DE MELLO, Sueli Corrêa Marques. Bancos e coleções de germoplasma da Embrapa: conservação e uso. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2020.

ARAGÃO, Fernando Antônio Souza de. **Divergência genética de acessos e interação genótipo x ambiente de famílias de meloeiro**. 2010. 137 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010

ARAGÃO, F. A. S.; NUNES, G. H. S.; QUEIRÓZ, M. A. Genotype x environment interaction of melon families based on fruit quality traits. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 15, p. 79-86, 2015.

ASSIS, J.G.A.; RAMOS NETO, D.C. ROMÃO, R.L.; FERREIRA, M.A.J.F. Diagnóstico de produção de abóboras nos Estados de Sergipe e Alagoas. **Magistra**, v.18, p.69, 2006.

BALDIN, E. L. L; LARA, F. M. Atratividade e consumo foliar por adultos de *Diabrotica speciosa* (Germ.) (Coleoptera: Chrysomelidae) em diferentes genótipos de abóbora. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 675-679, 2001.

BARBOZA, N. et al. Analysis of genetic diversity of *Cucurbita moschata* (D.) germplasm accessions from Mesoamerica revealed by PCR SSCP and chloroplast sequence data. **Scientia horticulturae**, v. 134, p. 60-71, 2012.

BASSO, K. C.; RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; GONÇALVES, M. C.; LEMPP, B. Avaliação de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf e estimativas de parâmetros genéticos para caracteres agrônômicos. **Acta Scientiarum-Agronomy**, Maringá, v. 3, p. 17-22, 2009.

BASTOS, Irlane Toledo et al. Avaliação da interação genótipo x ambiente em cana-de-açúcar via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, p. 195-203, 2007.

BEMBE, A. P. et al. etude de quelques caracteres vegetatifs chez trois especes de cucurbitacees locales cultivees au Congo-Brazzaville: *Lagenaria siceraria*, *Citrullus lanatus* et *Cucurbita moschata*. **Annale des Sciences et Techniques**, v. 11, n. 4, 2016.

BELLO, O. B. et al. Heritability and genetic advance for grain yield and its component characters in maize (*Zea mays* L.). **International Journal of Plant Research**, v. 2, n. 5, p. 138-145, 2012.

BERGANTIN, Caterina et al. HPLC-UV/Vis-APCI-MS/MS determination of major carotenoids and their bioaccessibility from “Delica” (*Cucurbita maxima*) and “Violina” (*Cucurbita moschata*) pumpkins as food traceability markers. **Molecules**, v. 23, n. 11, p. 2791, 2018.

BIOFORT. **Rede BioFort**. Disponível em: <<https://biofort.com.br/rede-biofort/>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

BLANK, Arie F. et al. Parâmetros genotípicos, fenotípicos e ambientais para caracteres morfológicos e agrônômicos em abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 106-111, 2013.

BORGES, RME et al. Divergência genética em genótipos de abóbora para descritores qualitativos e quantitativos associados ao fruto. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2019a. 26 p. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 136.

BORGES, Rita Mércia Estigarribia et al. Prediction of genetic and selection parameters in pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) progenies for morphoagronomic characteristics and pulp quality. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 2, p. 199-207, 2019b.

CARENA, M. J. Germplasm enhancement and cultivar development: The need for sustainable breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 21, n. spe, 2021.

CARNEIRO, L.A et al. Morphological characterization and genetic divergence of a cashew population in Floriano, Piauí, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v. 18, n. 3, p. 1-8, 2019.

CARNEIRO, Vinícius Quintão. **Aplicativos computacionais para o melhoramento genético fundamentados em análise de imagens e inteligência computacional**. 2018. 127 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2018.

CARVALHO, F.I.F.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; MARCHIORO, V.S. Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção. **Pelotas: UFPEL**, 99p. 2001.

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

CECCARELLI, S. Evolution, plant breeding and biodiversity. **Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)**, v. 103, n. 1/2, p. 131-145, 2009.

CHARMET, G.; BALFOURIER, F.; RAVEL, C.; DENIS, J. B. Genotype x environment interactions in a core collection of French perennial ryegrass populations. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 86, n. 6, p. 731-736, 1993.

CHEN, Xuejin et al. An efficient transient transformation system for gene function studies in pumpkin (*Cucurbita moschata* D.). **Scientia Horticulturae**, v. 282, p. 110028, 2021.

CHIU, H.-F. et al. Food for eye health: Carotenoids and omega-3 fatty acids. Em: **Encyclopedia of Food Chemistry**. [s.l.] Elsevier, 2019. p. 313–322.

COSTA JÚNIOR, Ari Batista et al. Desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa roxa na Amazônia Central. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 64, 2021.

COSTA, M. S.; SCHOLZ, M. B. D. S.; FRANCO, C. M. L. Effect of high and low molecular weight glutenin subunits, and subunits of gliadin on physicochemical parameters of different wheat genotypes. **Food Science and Technology**, v. 33, suppl. 1, p. 163-170, 2013.

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

COSTA NETO, G. M. F.; MORAIS JÚNIOR, O. P.; HEINEMANN, A. B.; CASTRO, A. P. de; DUARTE, J. B. A novel GIS-based tool to reveal spatial trends in reaction norm: upland rice case study. **Euphytica**, v. 216, n. 37, p. 1-16, 2020.

CROSSA, José et al. Genomic selection in plant breeding: methods, models, and perspectives. **Trends in plant science**, v. 22, n. 11, p. 961-975, 2017.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 390p.

CRUZ CD; REGAZZI AJ. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. rev. Viçosa: UFV. 2001. 390p.

CRUZ, C.D., P.C.S. Carneiro. 2003. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. UFV, Viçosa. 585 p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético** - Vol 2. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2014.

DARRUDI, Reza et al. Evaluation of combining ability in *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata* Duchesne accessions for fruit and seed quantitative traits. **Journal of applied research on medicinal and aromatic plants**, v. 9, p. 70-77, 2018.

DIAS, R. C. S. Banco de germoplasma de *Cucurbita* do Semiárido: Embrapa Semiárido. In PÁDUA, Juliano Gomes; ALBUQUERQUE, M.; DE MELLO, Sueli Corrêa Marques. Bancos e coleções de germoplasma da Embrapa: conservação e uso. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2020.

DOJODE, S. D.; SULLADMATH, U. V. Genetics of certain vegetative and flowering characters in pumpkin (*Cucurbita moschata* Poir.). **Agricultural Science Digest (Karnal)**, v. 8, 4, p. 203-206, 1988.

ALCAZAR, J. T. E.; GULICK, P. J. Genetic Resources of Cucurbitaceae-a global report. **IBPGR**, Rome, 1983.

EZIN, V.; GBEMENOU, U. H.; AHANCHEDE, A. Characterization of cultivated pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne) landraces for genotypic variance, heritability and agro-morphological traits. **Saudi journal of biological sciences**, v. 29, n. 5, p. 3661–3674, 2022.

FALEIRO, F. G. et al. O Gênero Passiflora: diversidade, conservação e uso. In: **Banco de germoplasma de Passiflora L. 'Flor da Paixão': caracterização fenotípica, diversidade genética, fotodocumentação e herborização**. FALEIRO, F. G. et al. (Eds.). Brasília, DF: Pro Impress, 2020. 140 p.

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

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

FERRIOL, María; PICÓ, Belén; NUEZ, Fernando. Morphological and molecular diversity of a collection of *Cucurbita maxima* landraces. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 129, n. 1, p. 60-69, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIONS OF THE UNITED NATIONS – FAO **DATABASE**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 11jan 2024.

GAVIOLI, F. R. Conservação e Manejo da Biodiversidade em um Assentamento Rural. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

GOLDMAN, I. L. Biodiversity in Plant Breeding, Encyclopedia of Biodiversity (Third Edition), **Academic Press**, p.420-435, 2024.

GONZÁLEZ, Evangelina et al. Carotenoid composition and vitamin A value of an Argentinian squash (*Cucurbita moschata*). **Archivos latinoamericanos de nutricion**, v. 51, n. 4, p. 395-399, 2001.

GRIGOLO, Sibila et al. Implicações da análise univariada e multivariada na dissimilaridade de acessos de feijão comum. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 3, p. 351-360, 2018.

GRUMET, Rebecca et al. (Ed.). **Genetics and genomics of Cucurbitaceae**. Springer International Publishing, 2017.

GRUMET, Rebecca et al. Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit Crops. **Genes**, v. 12, n. 8, p. 1222, 2021.

HORA, R. C.; CAMARGO, J.; BUZANINI, A. C. Cucurbitáceas e outras. BRANDÃO FILHO, JUT, FREITAS, PSL, BERIAN, LOS; GOTO, R. **Hortalças fruto** [online]. Maringá: EDUEM, p. 71-111, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário, 2017**. Abóboras (Morangas e Jerimum). Número de estabelecimentos agropecuários, Quantidade produzida e Área colhida, por produtos da lavoura temporária - resultados definitivos 2017. Rio de Janeiro. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultados_agro/agricultura.html?localidade=0&tema=76409. Acesso em: 11jan 2024

JOHNSON, Herbert W.; ROBINSON, H. F.; COMSTOCK, R. E. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. **Agronomy Journal**, vol. 47, 314-18, 1955.

JOSÉ, S. C. B. R. et al. Conservação Ex Situ de Recursos Genéticos. In: PAIVA, S.R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; SALOMÃO, A. N.; JOSÉ, S. C. B. R.; MOREIRA, J. R. A. (eds.). **Recursos genéticos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. 298 p.

KAŹMIŃSKA, Karolina et al. Genetic diversity assessment of a winter squash and pumpkin (*Cucurbita maxima* Duchesne) germplasm collection based on genomic Cucurbita-conserved SSR markers. **Scientia Horticulturae**, v. 219, p. 37-44, 2017.

KU, J.C.; VALLEJO, P.R.; GONZALÉZ, F.C.; SERVIA, J.L.C. Diversidad morfológica de calabazas cultivadas em El centro-oriente de Yucatán, México. **Revista Fitotecnia Mexicana**, v. 28, p. 339-349, 2005.

KUMAR, S. R. Cucurbits. History, nomenclature, taxonomy and reproductive growth. In: PESSARAKLI, M. **Handbook of Cucurbits: Growth, cultural practices, and physiology**. Tucson: University of Arizona School of Plant Sciences, p. 4-19, 2016.

LAURINDO, Renata Dias Freitas. **Controle do porte e dissimilaridade genética em abóbora com potencial oleaginoso**. 2020. 107 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2020.

- LIMA NETO, I. S. **Pré-melhoramento de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) visando biofortificação em carotenoides**. 2013. 96f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- LIMA, Grace Kelly Leite. **Resgate e estudo de germoplasma de *Cucurbita* spp. do Rio Grande do Norte**. 2013. 157 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.
- LIMA, Grace Kelly Leite. **Resgate e estudo de germoplasma de *Cucurbita* spp. do Rio Grande do Norte**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. A method of analyzing cultivar x location x year experiments: a new stability parameter. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 76, n. 3, p. 425-430, Sept. 1988.
- LIU, Chao et al. Morphological and molecular diversity in a germplasm collection of seed pumpkin. **Scientia Horticulturae**, v. 154, p. 8-16, 2013.
- LOY, J. B. et al. Introgression of genes conferring the bush habit of growth and variation in fruit rind color into white nest egg gourd. In: **Cucurbitaceae 2012. Proceedings of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae, Antalya, Turkey, 15-18 October, 2012**. University of Cukurova, Ziraat Fakultesi, p. 275-282, 2012.
- LYNCH, M.; WALSH, B. **Genetics and analysis of quantitative traits**. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 980 p
- MBOGNE, Judith Taboula et al. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi of pumpkins (*Cucurbita* spp.) under the influence of fertilizers in ferralitic soils of Cameroon and Benin. **Journal of Applied Biology and Biotechnology**, v. 3, n. 5, p. 001-010, 2015.
- NUNES, G.H.S.; RESENDE, G.D.S.P.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de clones de eucalipto. **Cerne**, v.8, n.1, p.49-58, 2002.
- NUTTI, M. R. Os Avanços da Pesquisa em Biofortificação no Brasil. In: IV REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 2011, Teresina, PI. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.
- OECD. Squashes, pumpkins, zucchinis and gourds (*Cucurbita* species). **Safety Assessment of Transgenic Organisms in the Environment**; v. 5, p. 83-149, 2016.
- OLIVEIRA, F. ASSIS; MARTINS, D. C.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA NETA, M. L.; RIBEIRO, M. S.S.; SILVA, R. T. Desenvolvimento inicial de cultivares de abóboras e morangas submetidas ao estresse salino. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 222-229, 2014.
- OLIVEIRA, J. S. et al. Recursos Genéticos e Caracterização Morfo-Agronômica. In: **Banco**

de germoplasma de Passiflora L. 'Flor da Paixão': caracterização fenotípica, diversidade genética, fotodocumentação e herborização. FALEIRO, F. G. et al. (Eds.). Brasília, DF: Pro Impress, 2020. 140 p.

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

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

PRIORI, Daniela et al. Caracterização morfológica de variedades crioulas de abóboras (*Cucurbita maxima*) do sul do Brasil. **Revista Ceres**, v. 65, p. 337-345, 2018.

PROVESI, J. G.; AMANTE, E. R. Carotenoids in pumpkin and impact of processing treatments and storage. In: Processing and impact on active components in food. **Academic Press**, 2015. p. 71-80.

RAMALHO, A. B. et al. Diversidade genética entre genótipos de *Bertholletia excelsa* por meio de marcadores moleculares ISSR. **Floresta**, v. 46, n. 2, p. 207-214, 2016.

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. **Série Documentos**, v. 154, 2010.

RESENDE, M. D. V. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo.** Colombo: Embrapa Florestas. 57 p.2004

RIBEIRO, Marcelo Resende de Freitas. **Seleção de populações de abóbora menina brasileira portadoras do alelo "Bush" com elevado potencial produtivo.** 2016. 37f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2016.

ROSADO, Antônio Marcos et al. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 964-971, 2012.

ROURA, S. I. et al. Changes in apparent viscosity and vitamin C retention during thermal treatment of Butternut Squash (*Cucurbita moschata* Duch) pulp: effect of ripening stage. **Journal of Food Quality**, v. 30, n. 4, p. 538-551, 2007.

SALOMÃO, A. N. et al. Recursos genéticos vegetais. In: PAIVA, S.R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; SALOMÃO, A. N.; JOSÉ, S. C. B. R.; MOREIRA, J. R. A. (eds.). **Recursos genéticos: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. 298 p.

SANTOS, J. O. et al. Estabilidade fenotípica em abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 498-503, 2015.

SEO, Jung Sook et al. Extraction and chromatography of carotenoids from pumpkin. **Journal of Chromatography A**, v. 1073, n. 1-2, p. 371-375, 2005.

SEVILHA, A. C. et al. Conservação In Situ de Recursos Genéticos. In: PAIVA, S.R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; SALOMÃO, A. N.; JOSÉ, S. C. B. R.; MOREIRA, J. R. A. (eds.). **Recursos genéticos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. 298 p.

SILVA, Francisco Davi da. **Identificação de fontes de resistência ao oídio (*Podosphaera xanthii*) em abóbora (*Cucurbita moschata* D.)**. 2022. 74 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2022.

SILVEIRA, D. C. Biometria aplicada ao melhoramento genético em espécies do gênero *Paspalum*. 2023. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2023.

SULTANA, S. S.; AWOCHAR, M. A. K.; AZNINY, S. N.; IDDIKA, A. S.; AHMUD, F. H. Variability, correlation and path analysis in pumpkin (*Cucurbita moschata*). **Bangladesh J. Agril. Res.** v.40, p.479-489. 2015.

TEIXEIRA, Fernanda Gabriela. **Herança da precocidade e de caracteres agronômicos em soja e seleção de linhagens com base em índices de seleção**. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

TOBAR-TOSSE, D. E.; CASTOLDI, R.; CANDIDO, W. S.; FERRAUDO, A. S.; CHARLO, H. C. O.; BRAZ, L. T. Caracterização de genótipos de soja-hortaliça por análise de componentes principais. **Ciência Rural**, v. 45, n. 7, p. 1214-1219, 2015.

TORRES, Francisco Eduardo et al. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, v. 74, p. 255-260, 2015.

TSUCHIYA T.; GUPTA P. K. **Chromosome Engineering in Plants: Genetics, Breeding, Evolution, part B**. p 181-195 Fort Collins, Colorado USA, 1991.

VASIL, I. K., AHUJA, M. R., VASIL, V. Plant Tissue Cultures in Genetics and Plant Breeding. **Advances in Genetics**, 127–215, 1979.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1992, 496p.

WADE, R. et al. Macroalgal germplasm banking for conservation, food security, and industry. **PLoS biology**, v. 18, n. 2, p. 1-10, 2020.

ZHU, L.; ZHU, H.; LI, Y.; WANG, Y.; WU, X.; LI, J.; ZHANG, Z.; WANG, Y.; HU, J.; YANG, S.; YANG, L.; SUN, S. Genome wide characterization, comparative and genetic diversity analysis of simple sequence repeats in *Cucurbita* species. **Horticulturae**, v.7, art.143, 2021.

ZOU, Tian et al. Efficient induction of gynogenesis through unfertilized ovary culture with winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) and pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.). **Scientia Horticulturae**, v. 264, p. 109152, 2020.

3 CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE GERMOPLASMA DE ABÓBORA EM DIFERENTES AMBIENTES

Resumo

O estudo teve como propósito a caracterização e avaliação do germoplasma de abóboras em distintos ambientes de cultivo, visando compreender a diversidade genética e morfológica dessas plantas. Utilizando 11 genótipos, que incluíram variedades crioulas, cultivares comerciais e progênes. Os experimentos para a obtenção dos frutos foram conduzidos no Campo Experimental de Pacajus, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, localizado no município de Pacajus, estado do Ceará, Brasil. Durante a condução dos ensaios foram realizados tratos culturais como irrigação, nutrição e controle fitossanitários. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 11 x 2 (11 genótipos e 2 ambientes de cultivo), com quatro repetições e seis plantas por parcela. As colheitas dos frutos foram realizadas nos dias 26 a 28 de março (Ensaio I) e 20 a 21 de novembro (Ensaio II) de 2019. Foram empregados 31 descritores para a caracterização e avaliação dos genótipos, sendo 14 qualitativos e 18 quantitativos. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico GENES. Os resultados evidenciam interações significativas entre genótipo x ambiente, especialmente para variáveis como número de frutos por planta, comprimento e peso do fruto, onde foi observado uma redução nas médias dessas variáveis no período de estiagem. O teor de sólidos solúveis totais, revelou variações notáveis entre os genótipos e os períodos de cultivo. Entretanto, teor de carotenoides totais variou significativamente apenas entre os genótipos, onde os genótipos EMBRAPA 2013 e EMBRAPA 20214 apresentaram teor de carotenoides totais superior aos demais genótipos. Os resultados destacam a importância da caracterização e avaliação do germoplasma de abóboras, contribuindo para seleção de genótipos com características desejáveis para programas melhoramento genético

Palavras-chave: *Cucurbita moschata*; variedades locais; descritores; rendimento agrônomico; qualidade de frutos.

Abstract

The study aimed to characterize and evaluate pumpkin germplasm in different growing environments, aiming to understand the genetic and morphological diversity of these plants. Utilizing 11 genotypes, which included landrace varieties, commercial cultivars, and progenies. The experiments for fruit acquisition were conducted at the Experimental Field of Pacajus, owned by Embrapa Agroindústria Tropical, located in the municipality of Pacajus, state of Ceará, Brazil. During the trials, cultural practices such as irrigation, nutrition, and phytosanitary control were carried out. The experimental design was a randomized complete block design, arranged in a factorial arrangement of 11 x 2 (11 genotypes and 2 growing environments), with four replications and six plants per plot. The fruit harvests were conducted on March 26th to 28th (Trial I) and November 20th to 21st (Trial II) of 2019. A total of 31 descriptors were employed for the characterization and evaluation of the genotypes, comprising 14 qualitative and 18 quantitative traits. Statistical analyses were carried out using the GENES statistical software. The results highlight significant interactions between genotype x environment, especially for variables such as number of fruits per plant, fruit length, and weight, where a reduction in the means of these variables was observed during the dry season. The total soluble solids content revealed notable variations among the genotypes and growing periods. However, the total carotenoid content varied significantly only among the genotypes, with the EMBRAPA 2013 and EMBRAPA 20214 genotypes showing higher total carotenoid content compared to the other genotypes. The results emphasize the importance of characterizing and evaluating pumpkin germplasm, contributing to the selection of genotypes with desirable traits for genetic improvement programs.

Keywords: *Cucurbita moschata*; landrace; descriptors; agronomic yield; fruit quality.

3.1 Introdução

O gênero *Cucurbita* é composto por 27 espécies diploides ($2n=2x=40$), das quais cinco são domesticadas (*C. maxima*, *C. moschata*, *C. pepo*, *C. ficifolia* e *C. angyrosperma*), sendo as três primeiras espécies, as mais cultivadas no mundo (HORA *et al.*, 2018; EZIN; GBEMENOU; AHANCHEDE, 2022). Seus frutos são chamados de abobrinhas, abóboras/morangas e cabaças, de modo geral (ESQUINAS-ALCAZAR; GULICK, 1983; OCDE, 2016; GRUMET *et al.*, 2017).

As diferenças apresentadas entre as espécies, sugerem que a origem do gênero ocorreu por alopoliploidia, com plantas monoicas, e floração assíncrona (AGBAGWA *et al.*, 2007; AMARO *et al.*, 2021; ZHU *et al.*, 2021).

A abóbora tem um valor significativo na alimentação humana devido à utilidade tanto da polpa quanto das sementes dessas plantas, fornecendo compostos essenciais para o metabolismo celular, bem como energia na forma de carboidratos e nutrientes, minerais, fibras dietéticas, antioxidantes e água. Uma grande vantagem dessas plantas é que elas possuem um teor calórico relativamente baixo, principalmente devido ao alto conteúdo de água, que chega a cerca de 80% (PIEPIÓRKA-STEPUK *et al.*, 2023). Além disso, são fontes de vitamina do complexo B e carotenoides antioxidantes com propriedades provitamina A, como alfa-caroteno e luteína (KOSTECKA-GUGAŁA *et al.*, 2020).

A produção mundial de abóboras, abobrinhas e cabaças atingiu cerca de 23,78 milhões de toneladas em 2021, em uma área cultivada de aproximadamente 1,5 milhões de hectares, com produtividade média de cerca de 15,03 t/ha (FAOSTAT, 2024). Essa produção é significativa, principalmente considerando a importância socioeconômica dessas culturas, que são em grande parte destinadas à subsistência nas regiões de produção.

Mesmo não figurando entre os principais produtores mundiais (FAOSTAT, 2024), o Brasil tem destacada produção de abóboras, registrando uma produção de 417.839 toneladas no Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2024). O Estado de Minas Gerais é o maior produtor (83.600 toneladas), seguido por Bahia e Rio Grande do Sul.

No Brasil, muitos genótipos da família Cucurbitaceae são conservados em bancos de germoplasma mantidos por instituições de pesquisa. Como por exemplo, no Banco Ativo de Germoplasma de Abóbora (*Cucurbita moschata*) e Morangas (*Cucurbita maxima*) (BGAM), mantido pela Embrapa Hortaliças, abriga aproximadamente 2.900 acessos, dos quais 72% correspondem a abóboras e 28% a morangas, a variabilidade genética presente no BGAM

permitiu a seleção de genótipos e o desenvolvimento de duas novas cultivares: a Jabras e a Brasileirinha (AMARO, 2020).

A caracterização desses genótipos é fundamental para conhecer a diversidade fenotípica e genética, possibilitando a sua utilização em programas de melhoramento genético e seleção de cultivares mais produtivas e com frutos de melhor qualidade (BORGES *et al.*, 2019b). Portanto, há vasta diversidade encontrada no germoplasma de *C. moschata* brasileiro, oferece a oportunidade de selecionar genótipos promissores para incorporação em programas de melhoramento vegetal visando a seleção de genótipos com elevado teor de nutrientes (LIMA NETO, 2013).

A qualidade dos frutos pode ser aprimorada por meio de programas de melhoramento genético, os quais têm como objetivo o desenvolvimento de novas variedades mais adaptadas às diferentes regiões produtoras, aumentar e estabilizar a produtividade, aumentar a quantidade de proteínas, óleos, açúcares, vitaminas e minerais, qualidade do fruto e cultivares resistentes às principais pragas e doenças, mantendo a sustentabilidade dos ecossistemas agrícolas (BORÉM; MIRANDA; FRITSCHÉ-NETO, 2021).

Nos últimos anos, vários estudos têm sido realizados para caracterizar morfológicamente e agronomicamente, como, abóbora (EZIN; GBEMENOU; AHANCHEDE, 2022), melão (ARAGÃO, *et al.*, 2013), melancia (COSTA, *et al.*, 2021) e pepino (VALCÁRCEL, *et al.*, 2018), dentre outras. Essas pesquisas visam entender melhor as características físicas e agrônomicas das plantas, como tamanho, forma, estrutura, rendimento, resistência a doenças e outras propriedades relevantes, que são fundamentais para a seleção e o melhoramento genético, permitindo a adaptação de variedades às condições específicas do ambiente e o aumento do rendimento das culturas. Além disso, contribui para o desenvolvimento de práticas de cultivo mais eficientes, resultando em maior produtividade e resistência a condições adversas, como estresses ambientais.

Dada a importância da abóbora dos carotenoides ao organismo humano, principalmente β -caroteno (provitamina A), alguns estudos de carotenoides em germoplasma tem sido realizado (LIMA NETO, 2013; AMARIZ *et al.* 2009; SOUZA *et al.*, 2012). Vale ressaltar que a maioria das pesquisas conduzidas com a abóbora estão focadas em variáveis nutricionais ou agrônomicas de forma isolada, sem integrar o potencial produtivo e nutricional dos genótipos.

Nesse contexto, a utilização de progênies selecionadas com base nos parâmetros genéticos possibilita o desenvolvimento de linhagens com características nutricionais e produtivas superiores, cultivares adaptadas aos diferentes ambientes de cultivo, necessidades

locais e mercado, aumentando a segurança alimentar (BORGES *et al.*, 2019a; BORÉM; MIRANDA; FRITSCHÉ-NETO, 2021), o que promove avanços sustentáveis na agricultura e, conseqüentemente, na produção de alimentos.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar características morfológicas e agrônômicas de genótipos de abóboras, em diferentes ambientes de cultivo.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 *Campo experimental*

Os ensaios experimentais para obtenção dos frutos foram realizados no Campo Experimental de Pacajus, da Embrapa Agroindústria Tropical (Figura 2), situado no município de Pacajus, CE, Brasil (-4.183967°, -38.502039°).

De acordo com dados climatológicos (série de dados de 30 anos de observações), o município Pacajus apresenta temperatura média anual máxima e mínima de 31,5° e 23,5°, respectivamente, e precipitação média anual de 937 mm (CLIMA TEMPO, 2023). Por meio da classificação climática de Köppen (1918), Pacajus possui tipo climático Aw, tratando-se de uma região inserida no grupo de clima tropical-chuvoso, com temperatura média do mês mais frio superior ou igual a 18°C e precipitações no mês mais seco inferior a 30mm. Já pela classificação climática proposta por Thornthwaite (1948), o município de Pacajus possui um clima DrA'a', caracterizada por um clima Semiárido.

Figura 2 – Local do ensaio, no Campo Experimental de Pacajus da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajus-CE.



Fonte: Google Earth

3.2.2 Preparo da área de cultivo

Inicialmente, foi realizado aração em toda área (0,6 ha) a ser utilizada para implementação dos ensaios, ao mesmo tempo que foi procedida a aplicação de calcário dolomítico. Na adubação de fundação (pré-plantio), foram adicionados 320 g de adubo orgânico e 600 g de superfosfato simples, por cova. A adubação nitrogenada foi realizada de forma parcelada, aplicando-se 66 g de ureia antes do florescimento e 132 g de ureia durante a frutificação, por planta. Para a adubação potássica, foram adicionados 50 g de cloreto de potássio antes do florescimento e mais 50 g durante a frutificação, por planta.

3.2.3 Ensaios

Com o intuito de avaliar características morfoagronômicas e de qualidade dos frutos, dois ensaios foram conduzidos com 11 genótipos de abóboras (Tabela 1), os quais consistiram em quatro variedades locais (crioulas, provenientes do estado de Sergipe), cinco cultivares comerciais e duas progênies desenvolvida pela Embrapa.

Tabela 1 – Identificação (ID), classificação e procedência dos genótipos de abóboras.

ID	Denominação	Tipo	Procedência
1	Jabras ¹	Cultivar	Empresa de Sementes
2	VL Maranhão	Variedade crioula	Agricultura Tradicional
3	VL Sergipe I	Variedade crioula	Agricultura Tradicional
4	VL Sergipe II	Variedade crioula	Agricultura Tradicional
5	Jacarezinho	Cultivar	Empresa de Sementes
6	EMBRAPA 2013	Progênie ²	Embrapa
7	Maranhão	Cultivar	Feltrin
8	VL Sergipe III	Variedade crioula	Agricultura Tradicional
9	Sergipana	Cultivar	ISLA
10	EMBRAPA 2014	Progênie ²	Embrapa
11	Baiana Tropical	Cultivar	Empresa de Sementes

¹Híbrido interespecífico entre *C. moschata* x *C. maxima*. ²População avançada obtida por meio de Melhoramento Genético, após sucessivos ciclos de Seleção.

Fonte: elaborado pelo autor.

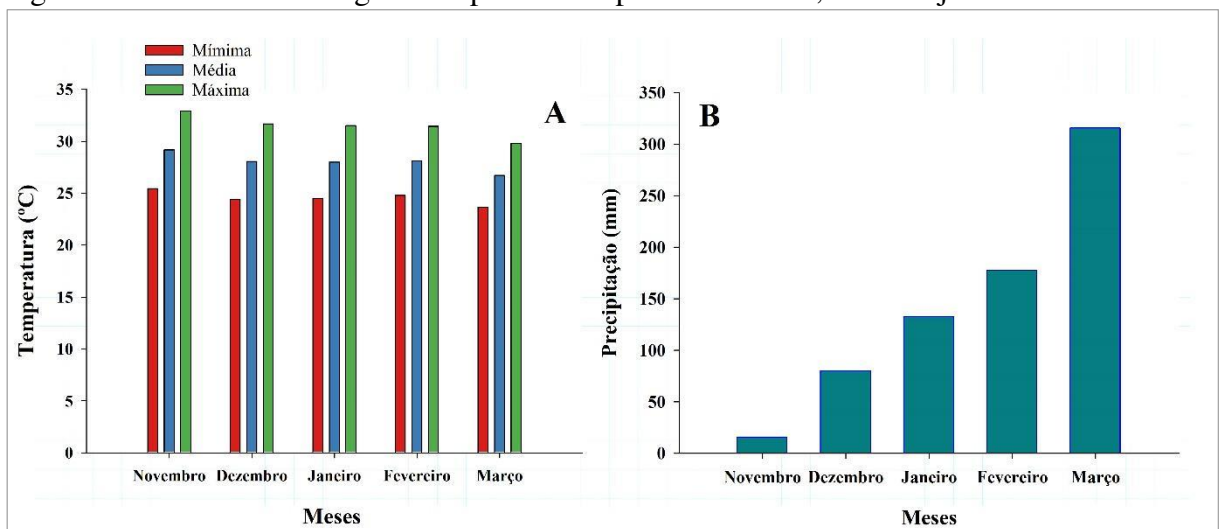
De maneira inicial, foram produzidas mudas dos 11 genótipos estudados, semeando uma semente por célula em bandejas de polipropileno de 200 células, preenchidas com substrato comercial e fibra de coco, na proporção 1:1.

Em seguida as bandejas foram irrigadas e cobertas com plástico e colocadas em ambiente sem luminosidade por 48 horas. Após esse período, as bandejas foram conduzidas para casa de vegetação, onde permaneceram até o 12º dia. Posteriormente, as mudas foram transplantadas para área de cultivo, em um espaçamento de três metros entre plantas e quatro entre linhas.

3.2.4 Condições de cultivo e tratamentos culturais

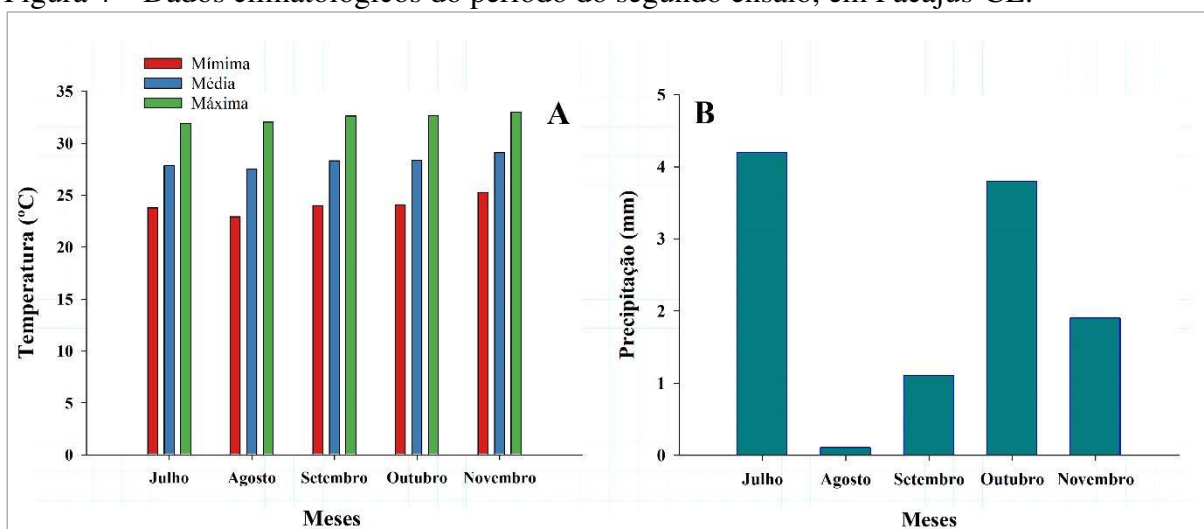
O sistema de cultivo adotado para produção dos frutos foi o de campo aberto, sendo o primeiro ensaio realizado de novembro de 2018 a março de 2019 (período chuvoso) e o segundo ensaio conduzido nos meses de julho a novembro de 2019 (período de estiagem). Para melhor compreensão das condições ambientais, dados climatológicos foram obtidos a partir da estação meteorológica Pacajus - TRMM.13280, instalada na própria estação experimental (Figuras 3A, 3B e 4A, 4B).

Figura 3 – Dados climatológicos do período do primeiro ensaio, em Pacajus-CE.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4 – Dados climatológicos do período do segundo ensaio, em Pacajus-CE.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante os ensaios foram realizados os seguintes tratos culturais:

- Irrigação – realizada por meio do sistema de gotejamento, visando atender as necessidades hídrica, de acordo com a fase desenvolvimento da cultura, a lâmina de irrigação era fornecida por três bicos de irrigação por plantas. Durante as duas primeiras semanas, foram utilizados 8 litros de água por planta em uma sessão de irrigação no final da tarde. Posteriormente, até o término do experimento, a lamina de irrigação aplicada foi aumentada para 16 litros por planta, divididos em duas sessões diárias de uma hora pela manhã e outra pela tarde.
- Capinas – realizadas manualmente, visando o controle de plantas daninhas, sendo realizadas duas capinas durante o ciclo de cultivo.
- Nutrição das plantas – A aplicação de adubação nitrogenada consistiu na administração de 66 g de ureia por planta antes do florescimento, seguidos por 132 g de ureia durante a frutificação. Quanto à adubação potássica, foram adicionados 50 g de cloreto de potássio por planta antes do florescimento e mais 50 g durante a frutificação. Essas adubações pós-plantio foram realizadas por meio de fertirrigação, sendo aplicadas três vezes por semana.
- Tratos fitossanitários – realizados quando necessário, seguindo todas as recomendações técnicas. No primeiro experimento, foram realizadas duas aplicações do inseticida Decis para combater a lagarta (conhecida como broca das cucurbitáceas), seguindo as orientações do produto nos dias 8 e 11 de fevereiro de 2019. Já no segundo experimento, o inseticida Provado foi aplicado contra o pulgão, diluído conforme recomendação de 16 ml por 13 litros de água, enquanto o inseticida Delegate foi utilizado para controlar

a broca das cucurbitáceas, sendo aplicados nos dias 2 e 17 de setembro de 2019. Essas aplicações foram realizadas no final da tarde, momento em que havia menor incidência de vento e ninguém na área, além de as flores estarem fechadas.

Após a colheita, os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Tabuleiros Costeiros, localizado em Aracaju-SE, onde foram armazenados sob condições de refrigeração, mantendo uma temperatura média de 18°C por um período de 42 dias. Em seguida, os frutos foram submetidos a um processo de higienização utilizando uma solução sanitizante à base de água e hipoclorito de sódio a 40 ppm. Posteriormente, foi realizado a caracterização e avaliação morfoagronômica.

3.2.5 *Descritores qualitativos e quantitativos*

Para caracterização e avaliação morfoagronômica dos genótipos foram considerados 31 descritores, dos quais 14 qualitativos (Tabela 2) e 17 quantitativos (Tabela 3).

3.2.6 *Análises físico-química*

Para a avaliação dos descritores químico-nutricionais, adotou-se o procedimento descrito por Rodriguez-Amaya (2004) para o processamento da polpa da abóbora. Esse método consiste na coleta de dois quartos diametralmente opostos de cada fruto, representando metade de cada um. Em seguida, uma amostra de 100g foi pesada em uma balança analítica e triturada em um processador doméstico de alimentos. Essa amostra foi utilizada para a análise do teor de umidade e sólidos solúveis. Posteriormente, as amostras foram armazenadas em recipientes de vidro sob condições de refrigeração a -80°C em um ultrafreezer. Durante um período de nove dias, foram realizadas análises dos carotenoides totais de forma fragmentada.

3.2.6.1 *Sólidos Solúveis Totais*

A fim de avaliar o teor de sólidos solúveis totais (SST), foram adicionadas aproximadamente duas gotas de cada amostra homogeneizada em um refratômetro digital da marca Braseq, com leitura direta a 20°C. Os resultados foram expressos em °Brix.

Tabela 2 – Descritores qualitativos utilizados na caracterização dos genótipos de abóboras.

Descritor	Classificação
Planta	
Hábito de crescimento	1 - arbustivo; 2 - semi-arbustivo; 3 - rasteiro
Fruto	
Formato	1 - globular; 2 - achatado; 3- disco; 4 oblongo; 5 – elíptico; 6- cordiforme; 7- piriforme; oval/elíptico; 8 – cinturado; 9- formas alongadas; 10- turbinado inferior; 11- coroadado; 12- turbinado inferior; 13- curvo; 14- pescoço torcido
Formato da base	1 - deprimida; 2 - plana; 3 - protuberante
Formato apical	1 - deprimida; 2-plana; 3 - protuberante
Textura da superfície	1 - lisa; 2 - rugosa
Verruga	1 - ausente; 2 - presente
Número de cores na casca	1 - única cor, 2 - duas cores- 3- três cores
Intensidade da cor da casca	3 - fraca; 5 - moderada; 7 - forte
Intensidade cor da polpa	3 - fraca; 5 - moderada; 7 - forte
Semente	
Formato	1 - elíptica muito acentuada; 3 - elíptica acentuada; 5 - elíptica
Superfície	1 - lisa; 2- rugosa
Cicatriz	1 - ausente; 2 - presente
Coloração da superfície	1- esbranquiçada 2 - amarelada; 3 - amarronzada
Coloração da borda	1 - esbranquiçada; 2 - amarelada; 3 - amarronzada

Fonte: MAPA, 2017

3.2.6.2 Teor de umidade e massa seca

Para determinar o teor de umidade, foram pesados 2 g de amostra da polpa processada em uma placa de Petri e levados para a estufa por um período de 24 horas a 105°C. Após esse período, as amostras foram pesadas para obter o peso da amostra seca. O teor de umidade foi calculado pela diferença de peso das amostras no início e no final do processo, utilizando a seguinte equação:

$$U(g/100g) = \left(\frac{PS}{PU}\right) \times 100$$

Onde PS é o peso da amostra seca e PU é o peso da amostra úmida, expresso em porcentagem. A massa seca foi determinada através da fórmula: $MS = 100 - \text{teor de umidade}$, expressa em porcentagem.

3.2.6.3 *Carotenoides Totais*

Primeiramente, pesou-se 1,0 g da amostra da polpa triturada utilizando uma balança analítica. A amostra foi então macerada com um pistilo e almofariz, utilizando aproximadamente 150 mL de acetona previamente resfriada. O extrato resultante da maceração foi filtrado a vácuo através de um funil de Buchner e coletado em um Kitassato. Esse processo foi repetido até que a amostra atingisse uma coloração incolor, indicando a completa remoção dos carotenoides. O extrato obtido foi então transferido lentamente para um funil de separação de 500 mL, ao qual foram adicionados 60 mL de éter de petróleo. A partição ocorreu mediante a adição lenta de 300 mL de água destilada para remover a acetona, sendo a fase aquosa (inferior) descartada. Esse procedimento foi repetido três vezes para assegurar que apenas o extrato contendo carotenoides e éter de petróleo permanecesse na solução final. Em seguida, o extrato foi filtrado em um funil de vidro contendo lã de vidro e sulfato de sódio, sendo transferido para um balão volumétrico de 100 mL. As absorvâncias das amostras foram medidas em um espectrofotômetro a 450 nm (GENESYS 10S UV-VIS).

A quantificação dos carotenoides totais foi conduzida conforme a metodologia proposta por Rodriguez-Amaya (2004), com algumas modificações realizadas.

3.2.6.4 *Coloração da casa e coloração da polpa*

A coloração da polpa foi avaliada em quatro pontos equidistantes (região exposta ao sol, terra, pedúnculo e inflorescência), sendo em seguida calculada a média aritmética das colorações. Para essa avaliação, utilizou-se um calorímetro manual de triestímulo, o Color Reader CR-400 da Konica Minolta, com os seguintes parâmetros: L^* para luminosidade, a^* para a contribuição do vermelho e b^* para a contribuição do amarelo. A cromaticidade ou saturação (C^*) e a tonalidade ($^{\circ}h$) foram determinadas conforme as equações descritas por Itle e Kabelka (2009).

3.2.7 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 11 x 2 (11 genótipos e 2 ambientes de cultivo - ano), com quatro repetições e seis plantas por parcela. As respectivas colheitas dos frutos ocorreram de 26 a 28 de março (Ensaio I) e de 20 a 21 de novembro (Ensaio II), de 2019.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade, homocedasticidade, análise de variância, teste de Scott Knott a 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico GENES (CRUZ, 2013). Os gráficos foram gerados utilizando o software Sigma Plot, versão 14.

Tabela 3 – Descritores quantitativos utilizados na avaliação dos genótipos de abóboras.

Descritor	Unidade
Planta	
Número de frutos	
Peso total dos frutos	kg
Fruto	
Peso médio	kg
Comprimento	cm
Diâmetro da cavidade interna	cm
Casca	
Número de cores presentes	
Espessura	cm
Polpa	
Cor	luminosidade, croma e ângulo Hue
Espessura	cm
Teor de umidade	%
Matéria seca	%
Sólidos solúveis totais	°Brix
Carotenoides totais	µg/g
Semente	
Número total	
Peso total	g
Tamanho	mm
Peso de cem sementes	g

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Variáveis morfológicas qualitativas

Independente do período de cultivo, os genótipos avaliados apresentaram hábito de crescimento rasteiro, textura da superfície da casca lisa, ausência de verruga na casca, textura da casca lisa, superfície da semente lisa, presença de cicatriz na semente e coloração da superfície e da borda da semente amarelada.

Em relação aos formatos dos frutos, foi observado que os genótipos apresentam formatos variados (Figura 5A e 5B). Resultados semelhantes foi obtido por Oliveira et al., (2016), que avaliou 14 acessos de *C. moschata*, observando variabilidade genética para o formato dos frutos, incluindo variações como globulares, piriformes, elípticos e cordiformes.

Os genótipos Jabras, VL Maranhão, VL Sergipe I, VL Sergipe II, EMPRABA 2013, VL Sergipe III e EMBRAPA 2014, obtiveram maiores porcentagem de frutos com formato cordiforme no período chuvoso, com aproximadamente 93%, 69%, 45%, 84%, 72% e 85%, respectivamente (Figura 5A). Os genótipos Jacarezinho, Maranhão e Baiana tropical apresentaram frutos em sua maioria de formato achatado para o mesmo período de cultivo, 62%, 42% e 96%, nesta ordem (Figura 5A). Já o genótipo Sergipana apresentou porcentagens superiores de frutos com formatos achatado e oval/elíptico, 33% para ambos (Figura 5A).

No período de estiagem, os genótipos que apresentaram maiores porcentagem de frutos de formato cordiforme foram VL Sergipe I, VL Sergipe II, VL Sergipe III, EMBRAPA 2013, EMBRAPA 2014, Maranhão, Sergipana, com aproximadamente 58%, 54%, 84%, 53%, 75%, 50% e 47%, respectivamente (Figura 5B). O genótipo VL Maranhão apresentou porcentagem de frutos de formato cordiforme e globular iguais a 33% (Figura 5 B). Já os genótipos Jacarezinho e Baiana tropical registraram maior porcentagem de frutos com formato achatado, 95% e 48%, nesta ordem (Figura 5 B).

Os resultados demonstram que o formato do fruto dos genótipos é afetado pela interação entre o genótipo e o ambiente de cultivo (chuvoso e estiagem), onde a herança genética provavelmente envolve múltiplos genes, o que caracteriza uma herança poligênica. Isso sugere que múltiplos loci gênicos contribuem para a determinação do formato do fruto, e a expressão fenotípica é influenciada pela interação complexa entre esses genes e o ambiente.

Uma análise transcriptômica comparativa em diferentes cultivares de abóbora foi conduzida para identificar potenciais diferenças nos níveis de expressão gênica relacionados à morfologia e tamanho dos frutos. Os resultados revelaram que 64 famílias de fatores de

transcrição foram reguladas transcricionalmente, com a maioria pertencendo às famílias de genes MYB, bHLH, AUX/IAA e AP2. Além disso, foram observados genes associados aos microtúbulos, como QUINESINA e TUBULIN, que estão positivamente relacionados à divisão celular e expansão celular (XANTHOPOULOU *et al.*, 2017).

Um estudo conduzido por Nakata *et al.* (2012) sugere que fatores relacionados à fotossíntese, como a ribulose-bifosfato carboxilase, enzimas da via da glicólise, proteínas de choque térmico e ATP sintase, desempenham papéis variados no crescimento da abóbora. Neste estudo, várias proteínas de choque térmico, como Hsp 70, 20, 18 e 17, foram identificadas com regulação positiva no caule, frutos maduros e jovens, o que pode indicar uma regulação negativa da proliferação e/ou crescimento celular. É provável que essas proteínas sejam induzidas por diversos estresses, como calor e hipóxia, e atuem no enovelamento de proteínas como chaperonas moleculares (BUCHANAN; GRUISSEM; JONES, 2015). Portanto, as variações na porcentagem do formato do fruto entre os genótipos em diferentes ambientes de cultivo podem ser atribuídas à redução da umidade do ar durante a estação seca, o que resulta em condições de calor excessivo.

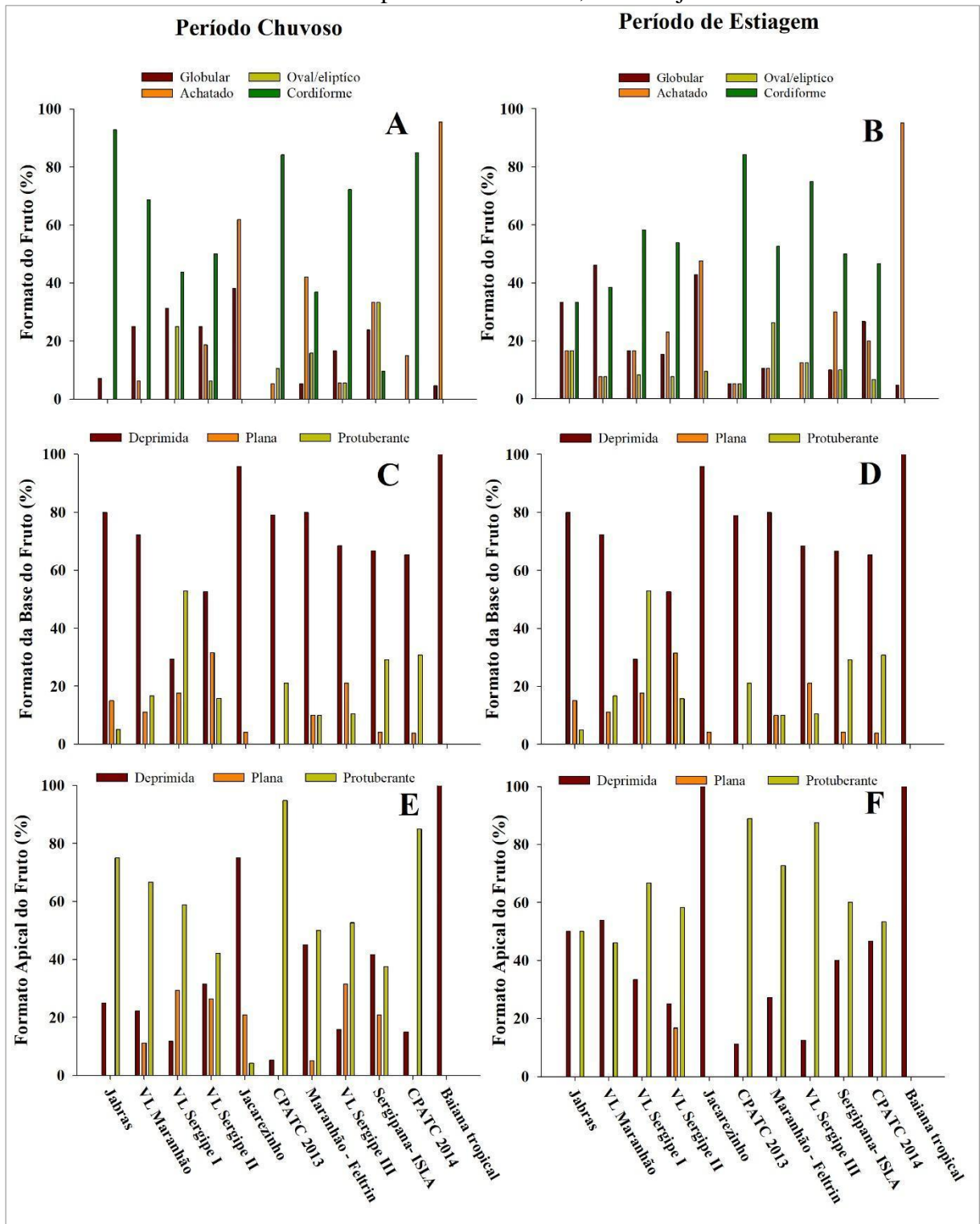
Em relação ao formato da base do fruto, observou-se que a maioria dos genótipos apresentou formato da base do fruto deprimida em ambos os períodos de cultivo, com exceção do genótipo VL Sergipe I que exibiu formato protuberante (Figura 5C e 5D).

Já para característica formato apical do fruto foi observado que três genótipos apresentaram maiores porcentagem na forma deprimida, Jacarezinho 75%, Sergipana 42% e Baiana tropical 100%, e oito apresentaram forma protuberante, Jabras 75%, VL Maranhão 47%, VL Sergipe I 67%, VL Sergipe II 58%, VL Sergipe III 53%, EMBRAPA 2013 95%, EMBRAPA 2014 85% e Maranhão 50%, no período chuvoso (Figura 5E).

Assim como no período chuvoso, os genótipos Jacarezinho e Baiana tropical obtiveram 100% dos frutos com forma apical deprimida no período seco (Figura 5F), bem como, o genótipo VL Maranhão que obteve 75% (Figura 5F).

Os genótipos VL Sergipe I, II e III, EMBRAPA 2013 e 2014, Maranhão e apresentaram porcentagem superiores de frutos com formato apical protuberante no período seco, com porcentagem de 67%, 58%, 88%, 89%, 53%, 75%, respectivamente (Figura 4F), esse fato também foi observado no período chuvoso (Figura 5E).

Figura 5 – Formato dos frutos, formato da base do fruto e formato da base apical de genótipos de abóbora cultivados em diferentes períodos de cultivo, em Pacajus-CE.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O genótipo Sergipana que no período de cultivo na estação chuvosa apresentou maior porcentagem de frutos com forma apical deprimida, no cultivo na estação de estiagem obteve

60% dos frutos com forma apical protuberante (Figura 5F). Já o genótipo Jabras registrou frutos com forma apical deprimida e protuberante com porcentagem igual a 50% (Figura 5F).

O formato do fruto desempenha um papel significativo, e pesquisas genéticas relacionadas à morfologia do fruto são conduzidas de maneira abrangente em várias espécies vegetais (MONFORTE *et al.*, 2014).

Na última década estudos de genômicos vem sendo conduzidos, visando elucidar a origem, ou origens da variação de tamanho do fruto em diferentes vegetais, como por exemplo, melão (MONFORTE *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2018), tomate (WU *et al.*, 2018), abobrinha (MONTERO-PAU *et al.*, 2018), melancia (KIM *et al.*, 2015), cabaça (XU *et al.*, 2021), dentre outros.

Entre os caracteres qualitativos analisados, a textura da superfície da casca e a presença de verrugas não apresentaram diferenças entre os genótipos estudados. Estudo realizando com acessos de *Cucurbita sp* não evidenciou variações para os descritores qualitativos textura da superfície da casca e a presença de verrugas (OLIVEIRA, 2019).

Em relação ao número de cores presente na casca, foi observado que nove genótipos apresentaram uma única cor, com porcentagem acima de 80%, e dois genótipos registraram a presença de duas cores, nos frutos colhidos no período chuvoso (Figura 6A).

No período de cultivo de estiagem, foi observado que apenas os frutos do genótipo Baiana tropical registraram a presença de duas cores em sua casca (6B).

A intensidade da cor da casca e a intensidade da cor da polpa foi moderada para 10 genótipos, apenas o genótipo EMBRAPA 2014 apresentou intensidade forte para a cor da casca e da polpa no período de cultivo chuvoso (Figura 6C e 6E). Entretanto, no período de estiagem todos os genótipos apresentaram maiores porcentagem de frutos com intensidade da cor da casca e da polpa moderada (Figura 6D e 6F).

A intensidade da cor e o número de cores podem sofrer alterações durante o armazenamento devido a processos de maturação, amadurecimento ou deterioração dos produtos agrícolas. Durante a maturação e o amadurecimento, ocorrem alterações nos pigmentos presentes nos alimentos, como clorofila, carotenoides e antocianinas.

Por exemplo, na medida em que as frutas amadurecem, a clorofila, responsável pela coloração verde, pode se degradar, enquanto os carotenoides, responsáveis por tons amarelos e alaranjados, podem se acumular. Além disso, as antocianinas, pigmentos responsáveis por cores avermelhadas e arroxeadas, podem se desenvolver à medida que os frutos amadurecem.

Geralmente, essas características são mensuradas ao longo do tempo após a colheita para acompanhar as mudanças que ocorrem nos produtos. o período pós-colheita em que as características são mensuradas pode influenciar na discussão dos resultados. Se as mensurações forem realizadas em diferentes momentos após a colheita, isso pode fornecer informações sobre a estabilidade das características ao longo do tempo e como elas são afetadas pelas condições de armazenamento.

O estudo conduzido por Boiteux et al. (2007) evidenciou que há mudanças na coloração da casca dos frutos de *C. moschata*. Durante um período de nove dias de armazenamento após a colheita, a casca verde dos frutos não demonstrou alterações notáveis em nenhum dos atributos de cor. Por outro lado, os frutos com casca amarela apresentaram uma pequena, porém significativa, modificação em todos os atributos de cor nesse mesmo período. A coloração é um dos atributos de qualidade mais atraentes para os consumidores, uma vez que está diretamente associada à maturação, frescor e até mesmo ao sabor dos produtos (TREVISAN *et al.*, 2006).

No que se refere ao formato da semente, foi observado que todos os genótipos apresentaram semente com forma elíptica acentuada independente do período de cultivo, com porcentagem maior ou igual a 70% para o período chuvoso e acima de 84% no período de estiagem (Figura 7A e 7B). Entretanto, estudo realizado por Kiramana e Isutsa, (2017), apresentou 54% dos acessos apresentaram sementes com forma elíptica.

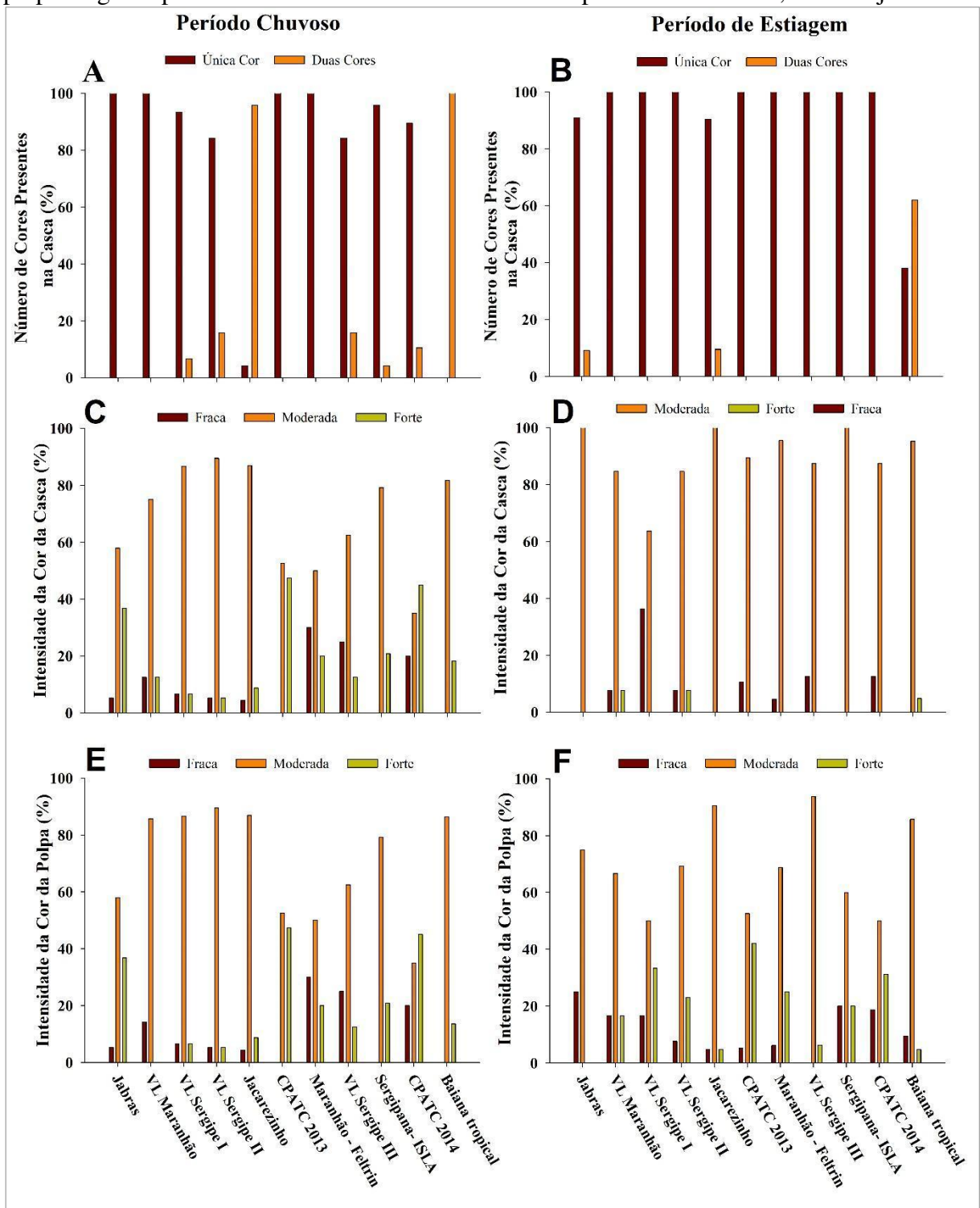
Já para os descritores da superfície da semente e cicatriz da semente, foi observado que todos os genótipos estudados apresentaram sementes com superfície lisa e presença de cicatriz na semente, com porcentagem de 100%. As sementes dos genótipos em sua maioria apresentaram coloração amarelada para a borda e para superfície da semente, independente do genótipo e período de cultivo.

3.3.2 Variáveis morfológicas quantitativas

Informações foram registradas para analisar as possíveis variações nas características do fruto, da semente e de qualidade entre os diferentes genótipos estudados, produzidos em diferentes períodos de cultivo.

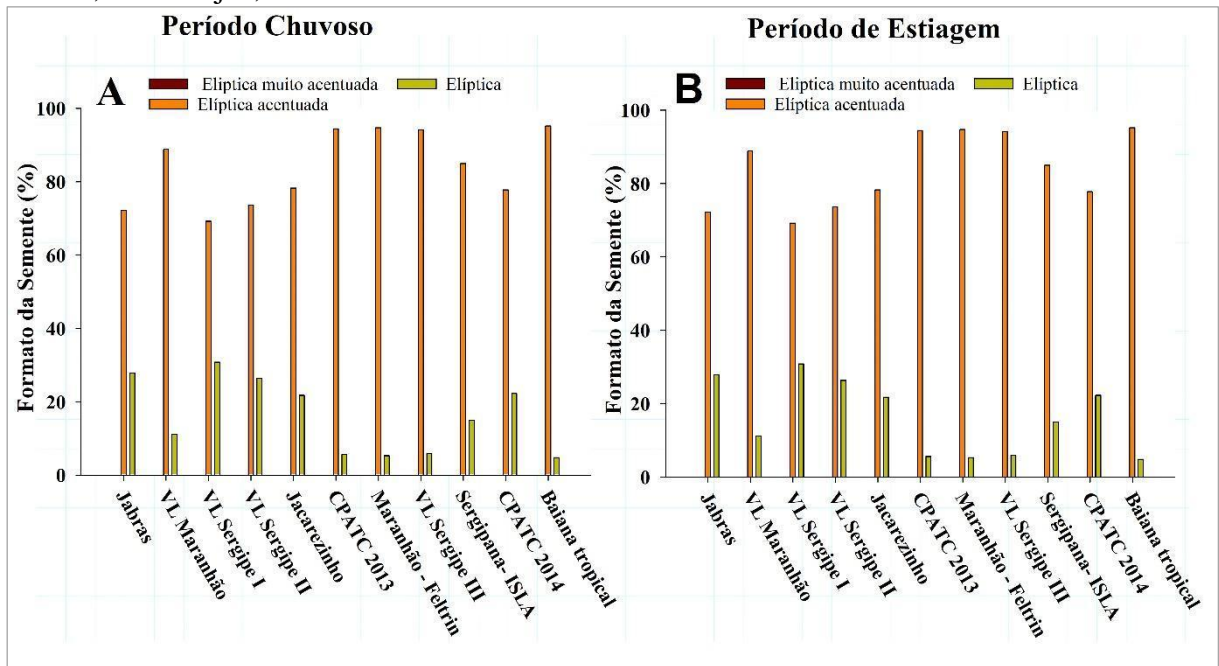
. Houve significativa interação genótipo x ambiente (GxA) para variáveis número de frutos por planta (NFPL), comprimento do fruto (COMPF) e peso do fruto (PF) (Tabela 4). Já para variável peso total dos frutos (PTFs) não se verificou interação GxA.

Figura 6 – Número de cores presente na casca, intensidade da cor da casca e intensidade da polpa de genótipos de abóbora cultivados em diferentes períodos de cultivo, em Pacajus-CE.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7 – Formato da semente de genótipos de abóbora cultivados em diferentes períodos de cultivo, em Pacajus, CE.



Fonte: Elaborado pelo autor

Resultados semelhantes foram evidenciados por Santos et al. (2015), que observaram diferenças significativas nas interações genótipo x ambiente e destacaram a influência do período de cultivo no comportamento de genótipos de abóbora.

Estudo realizado com genótipos de abóbora (*Cucurbita moschata*) e moranga (*Cucurbita maxima*) encontrou significativa interação entre genótipo x ambiente (período de cultivo) para a maioria das características avaliadas (AMARO *et al.*, 2022).

Entretanto, resultados distintos foram observados por Oliveira et al. (2015) em estudo com diferentes cultivares de melancia e diferentes épocas de plantio, onde não foi observado significativa interação GxA, bem como, diferença significativa entre as cultivares e entre as épocas de plantio, para seguintes características de número de frutos total, comercial e não comercial, massa média dos frutos total e comercial.

A partir da análise conjunta verificou para variável número de frutos por planta, que o genótipo Jacarezinho apresentou média superior no período chuvoso (novembro de 2018 a março de 2019) de 11,65 frutos por planta, no período de estiagem (julho a novembro de 2019) o genótipo Baiana Tropical apresentou média superior, seguido do genótipo Jacarezinho, 4,49 e 4,05 frutos por planta, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias da Análise Conjunta de caracteres da planta e dos frutos de 11 genótipos de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.), cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE.

Genótipos	NFPL ¹		Média	COMPF ²		Média	PF ³		Média	PTF ⁴		Média
	Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem	
Híbrido Jabras	6,38 Ac*	1,94 Bb	4,16	22,41 Ab	12,65 Bc	17,53	6,11 Aa	3,23 Bb	4,67	23,15	5,24	14,19 a
VL Maranhão	6,38 Ac	2,48 Bb	4,43	21,37 Ab	14,88 Bb	18,13	6,58 Aa	3,35 Bb	4,96	26,67	9,13	17,90 a
VL Sergipe I	7,50 Ac	1,50 Bb	4,5	27,17 Aa	19,96 Ba	23,57	7,28 Aa	4,69 Ba	5,98	33,48	7,44	20,46 a
VL Sergipe II	4,71 Ad	1,88 Bb	3,29	20,83 Ab	13,55 Bb	17,19	6,28 Aa	3,39 Bb	4,84	18,16	7,01	12,59 a
Jacarezinho	11,65 Aa	4,05 Ba	7,85	14,44 Ac	9,34 Bd	11,89	2,40 Ac	1,76 Ac	2,08	20,31	8,57	14,44 a
EMBRAPA 2013	5,13 Ad	2,38 Bb	3,75	20,39 Ab	15,81 Bb	18,1	5,53 Ab	3,21 Bb	4,37	17,87	7,43	12,65 a
Maranhão	8,31 Ab	3,72 Ba	6,02	19,76 Ab	17,74 Aa	18,75	5,03 Ab	2,62 Bc	3,82	26,36	8,43	17,40 a
VL Sergipe III	3,84 Ad	1,91 Ab	2,87	20,88 Ab	19,28 Aa	20,08	7,11 Aa	4,39 Ba	5,75	17,39	6,21	11,80 a
Sergipana	6,13 Ac	2,79 Bb	4,46	17,88 Ab	16,68 Ab	17,28	4,90 Ab	3,04 Bb	3,97	18,82	4,75	11,79 a
EMBRAPA 2014	5,99 Ac	1,55 Bb	3,77	19,62 Ab	15,88 Bb	17,75	5,45 Ab	3,33 Bb	4,39	20,78	5,06	12,92 a
Baiana Tropical	9,42 Ab	4,49 Ba	6,96	8,77 Ad	6,78 Ad	7,77	2,52 Ac	1,77Ac	2,14	16,72	7,00	11,86 a
Média	6,86	2,61	4,73	19,41	14,78	17,09	5,38	3,16	4,27	21,79 a	6,93 b	14,36

¹/Número de frutos por planta (NFPL). ²/Comprimento do fruto (COMPF), em cm. ³/Peso do fruto (PF), em kg. ⁴/Peso total dos frutos (PTF), em kg. */Médias seguidas por letra diferente minúsculas para genótipos na coluna, e maiúsculas nas linhas para os diferentes ambientes de cultivo diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor

Durante o período chuvoso, as plantas têm acesso a uma maior disponibilidade de água, o que pode estimular um maior desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Além disso, a umidade do solo favorece a absorção de nutrientes pelas plantas, o que pode aumentar o número de frutos por planta.

Em relação à variável comprimento dos frutos o genótipo VL Sergipe I alcançou maiores valores tanto no período chuvoso (27,17 cm) quanto no período de estiagem (19,96 cm), juntamente com o VL Sergipe III (19,28) e Maranhão. (17,74 cm) (Tabela 4). Resultados esses, diretamente relacionados com o formato do fruto, apresentaram porcentagem superiores de frutos com formato cordiforme (Figura 5A e 5B). Onde a variabilidade fenotípica no formato dos frutos se deve à diversidade varietal relacionada a cada genótipo (EZIN; GBEMENOU; AHANCHEDE, 2022)

Pesquisa avaliando parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais para caracteres morfológicos e agrônômicos em abóbora (*Cucurbita* spp.), no estado de Sergipe, obtiveram resultados semelhantes, onde os frutos produzidos no período de julho a novembro apresentaram menor comprimento, exceto para cultivar Samantha (BLANK *et al.*, 2013). Assim como, Nasser *et al.* (2022) verificaram influência significativa no comprimento dos frutos em função do ambiente de cultivo de abóbora italiana.

A análise conjunta evidenciou uma significativa interação GxA para a variável peso do fruto (PF). Nota-se que os frutos obtidos durante o período chuvoso exibiram médias de PF superiores em comparação aos frutos cultivados durante o período de estiagem (Tabela 4). Assim como o comprimento, o peso do fruto pode ser influenciado pela disponibilidade de água e nutrientes durante o período chuvoso. Plantas bem irrigadas e nutridas tendem a produzir frutos maiores e mais pesados. De acordo com Bezerra *et al.* (2020), o número de frutos e a massa fresca dos frutos da abóbora Maranhão são afetados pela interação entre os níveis de irrigação e as doses de nitrogênio. Evidenciando que a disponibilidade de água e nutrientes durante o ciclo da cultura, estar diretamente relacionada com desenvolvimento do fruto.

Em relação aos genótipos foram observadas diferenças significativas para o parâmetro PF, sendo que os genótipos Híbrido Jabras, VL Maranhão, VL Sergipe I, VL Sergipe II e VL Sergipe III apresentaram valores superiores aos demais no período chuvoso, já no período de estiagem os genótipos VL Sergipe I e VL Sergipe III apresentaram valores superiores (Tabela 4). Os valores médios do peso dos frutos entre os genótipos variaram entre 2,08 kg a 5,98 kg (Tabela 4). Observou-se resultados similares no estudo realizado por Tamilselvil e Jansirani (2017), em que a análise de diversos genótipos de abóbora revelou uma variação no peso dos

frutos entre 1,93 kg e 6,84 kg. Alguns genótipos excedem o peso preferido pelos consumidores para frutos de abóbora, que geralmente é até 3,0 kg. No entanto, os frutos com peso superior podem ser comercializados em fatias ou destinados ao processamento (PRIORI *et al.*, 2018).

Houve interação GxA significativa para espessura da casca EPC, o mesmo não sendo observado para variáveis espessura da polpa (EPO) e diâmetro da cavidade interna (DCI) (Tabela 5). Estudo conduzido por Amorim *et al.* (2022) não identificou uma significativa interação entre os fatores de ambiente e variedades em relação às variáveis de espessura da casca, e da polpa e do diâmetro da cavidade interna. Da mesma forma, não foi identificada uma interação entre os fatores cultivar e o sombreamento nas variáveis diâmetro, comprimento e massa média do fruto (GUERRA *et al.*, 2020).

É importante notar que, para a variável EPC, os genótipos demonstraram valores que variaram entre 0,20 cm (Jacarezinho) a 0,54 cm (VL Sergipe II) no período chuvoso e entre 0,22 cm (Jacarezinho) a 0,39 cm (VL Sergipe III) no período de estiagem (Tabela 5). Estudo com 51 acessos de *C. moschata* apresentou valores de espessura da casca, variando de 0,21 cm a 0,26 (RIBEIRO, 2019). De acordo com Barbosa (2009), frutos com casca fina tendem a perder mais massa durante o armazenamento devido à sua maior suscetibilidade a danos mecânicos e perda de água, resultando em menor rendimento de polpa.

No que diz respeito à espessura da polpa (EPO), observa-se uma variação que se estendeu de 2,67 cm a 4,47 cm no período chuvoso e de 1,93 cm a 4,86 cm no período de estiagem (Tabela 5). A média geral para EPO foi de 3,43 cm, onde a média no período chuvoso foi de 3,76 cm, sendo superior à média obtida no período de estiagem que foi de 3,09 cm (Tabela 5). Entre os genótipos, o VL Sergipe I foi superior aos demais, apresentando um valor médio de espessura de polpa de 4,67 cm (Tabela 5).

Resultados semelhantes foram obtidos em frutos de abóbora e moranga cultivados em diferentes ambientes de cultivo, onde as médias de EPO variaram de 0,97 cm a 4,05 cm (AMARO *et al.*, 2022). Da mesma forma, Tamilselvil e Jansirani (2017) observaram uma variação na espessura da polpa (EPO) dos frutos provenientes de 15 genótipos de abóbora, situando-se entre 1,87 cm e 3,56 cm. Blank *et al.* (2013), ao avaliarem a espessura da polpa em sete genótipos de abóbora, constataram valores variando entre 1,65 cm e 5,30 cm.

Quanto ao diâmetro da cavidade interna (DCI), os genótipos apresentaram variações que se situam entre 12,02 cm (Jacarezinho) 15,76 cm (Sergipana) no período chuvoso e entre 12,69 cm (Maranhão) a 15,40 cm (VL Sergipe III) no período de estiagem. A média geral para DCI foi de 13,83 cm, com a média no período chuvoso de 13,94 cm e no período de estiagem de

13,71 cm, não demonstrando diferenças estatisticamente significativas entre os ambientes de cultivo e os genótipos (Tabela 5). Já Ribeiro (2019), observou em fruto de *C. moschata* DCI valores variando de 9,57 cm a 12,11 cm.

Estudo realizado por Amorim et al. (2022), não identificaram uma significativa interação para o diâmetro da cavidade interna (DCI) em variedades de abóbora em dois ambientes de cultivo. No entanto, as médias obtidas neste estudo são superiores às que foram observadas no estudo mencionado anteriormente.

Quanto à cor, houve significativa interação GxA tanto para os parâmetros de coloração da casca (Tabela 6) quanto da polpa do fruto (Tabela 7) dos diferentes genótipos estudados.

A característica da luminosidade é representada em uma escala que varia de 0 (indicando cor preta) a 100 (indicando cor branca), estando relacionada ao brilho da superfície. Observou-se que, em geral, os valores médios de luminosidade na casca dos frutos cultivados durante o período de estiagem são mais elevados na maioria dos genótipos avaliados, evidenciando frutos com cascas mais claras, com a exceção do genótipo EMBRAPA 2013, onde os valores da luminosidade da casca do fruto variaram de 45,06 (Baiana Tropical) a 61,80 (VL Sergipe I) (Tabela 6).

Resultados semelhantes foram relatados por Zhao et al. (2015), foram evidenciados valores de luminosidade nos frutos de diversas cultivares de abóbora variando de 62,97 a 83,22. As diferentes respostas sobre luminosidade da casca entre os genótipos nos diferentes estudos, podem estar relacionadas às características genéticas individuais e às condições ambientais de cultivo específicas.

Segundo Armesto et al. (2020), além dos fatores agronômicos associados ao sistema de cultivo, o genótipo desempenha um papel crucial na qualidade do produto, interagindo de maneira significativa com o sistema de produção. No mesmo estudo, os autores sugerem uma investigação mais aprofundada em relação a certas variáveis, como estação do ano, localização e condições climáticas, a fim de obter uma compreensão mais abrangente sobre o impacto desses fatores na qualidade dos frutos.

Em relação à cromaticidade da casca, notou-se que os frutos produzidos durante o período de estiagem apresentaram valores médios mais elevados, variando de 36,72 (Jacarezinho) a 42,18 (VL Sergipe II) (Tabela 6). Esse achado está em concordância com o que pode ser observado na Figura 5 D, que revela uma intensidade maior na coloração da casca dos frutos colhidos durante a estiagem.

Tabela 5 – Médias da Análise Conjunta de características físicas dos frutos de 11 genótipos de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.), cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE.

Genótipo	EPC ¹		Média	EPO ²		Média	DCI ³		Média
	Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem	
Híbrido Jabras	0,43 Aa*	0,34 Aa	0,39	3,89	3,11	3,50 b	14,50	14,35	14,43 a
VL Maranhão	0,47Aa	0,39 Aa	0,43	4,46	2,94	3,70 b	13,47	13,47	13,47 a
VL Sergipe I	0,45 Aa	0,26 Ba	0,35	4,47	4,86	4,67 a	14,03	13,71	13,87 a
VL Sergipe II	0,54 Aa	0,34 Ba	0,44	3,96	3,37	3,66 b	14,90	13,18	14,04 a
Jacarezinho	0,20 Ab	0,22 Aa	0,21	2,67	2,02	2,35 d	12,02	13,28	12,65 a
EMBRAPA 2013	0,51 Aa	0,29 Ba	0,4	3,98	3,26	3,62 b	13,64	12,83	13,24 a
Maranhão	0,41 Aa	0,34 Aa	0,38	3,17	2,57	2,87 c	14,32	12,69	13,51 a
VL Sergipe III	0,45 Aa	0,39 Aa	0,42	4,27	3,64	3,95 b	14,75	15,40	15,08 a
Sergipana	0,39 Aa	0,33 Aa	0,36	3,38	2,69	3,04 c	15,76	13,98	14,87 a
EMBRAPA 2014	0,46 Aa	0,29 Ba	0,37	4,36	3,61	3,98 b	13,21	12,96	13,09 a
Baiana Tropical	0,21 Ab	0,33 Aa	0,27	2,75	1,93	2,34 d	12,75	15,00	13,87 a
Média	0,41	0,32	0,37	3,76 a	3,09 b	3,43	13,94 a	13,71 a	13,83

¹/Espessura da casca (EPC), em cm. ²/Espessura da polpa (EPO), em cm. ³/Diâmetro da cavidade interna (DCI), em cm. */Médias seguidas por letra diferente minúsculas para genótipos na coluna, e maiúsculas nas linhas para os diferentes ambientes de cultivo diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A cromaticidade está diretamente relacionada à concentração do elemento e representa uma característica quantitativa para a intensidade, na qual as cores neutras exibem baixa saturação, enquanto as cores puras têm alta saturação, resultando em uma percepção mais vibrante aos olhos humanos (FERREIRA; SPRICIGO, 2017). Assim, mudanças nos pigmentos encontrados na casca, como clorofila, carotenoides e antocianinas, podem afetar a intensidade da coloração da casca do fruto.

Em relação à variável ângulo Hue ($^{\circ}$ H) da casca, notou-se que os frutos colhidos durante o período chuvoso apresentaram uma média de 60,85, a qual foi superior à média de 45,43 observada nos frutos colhidos durante o período de estiagem, como indicado na Tabela 6. Com base nos resultados, pode-se inferir que os frutos colhidos durante o período chuvoso tendem a ter uma coloração da casca mais inclinada para o amarelo, enquanto os frutos colhidos durante o período de estiagem tendem a exibir uma coloração mais alaranjada.

O ângulo Hue é um aspecto qualitativo da cor, em que o ângulo de 0° corresponde à cor vermelha, 90° ao amarelo, 180° ao verde e 270° ao azul (FERREIRA; SPRICIGO, 2017). Sendo uma ferramenta que proporciona uma representação precisa da variação na coloração da casca dos frutos (SILVA *et al.*, 2008). Essa medida é valiosa para avaliar e comunicar as mudanças nas características de cor de forma quantitativa e compreensível em pesquisas relacionadas à fruticultura e qualidade de frutos.

A luminosidade da polpa dos frutos produzidos durante o período chuvoso é mais clara, exceto para os genótipos VL Sergipe I, Sergipana e Baiana Tropical, onde a variação nos valores de luminosidade da polpa nos diferentes ambientes de cultivo variaram de 52,76 (EMBRAPA 2014) a 60,80 (VL Sergipe I) (Tabela 7). Estes achados assemelham-se aos resultados descritos por Lima *et al.* (2019), que observaram valores médios de luminosidade na polpa de frutos de abóbora variando entre 55,14 e 56,87, e corroboram com Nawirska-Olszańska (2011), que, ao avaliar seis genótipos de abóbora, observou médias de luminosidade da polpa variando de 52,67 a 61,08.

Resultados superiores foram observados em frutos de moranga com formato periforme, onde a luminosidade da polpa dos frutos com formato periforme variou de 61,80 a 65,42, já os frutos com formato de moranga apresentaram luminosidade variando entre 61,56 a 66,21 (BORGES *et al.*, 2019b).

Tabela 6 – Médias da Análise Conjunta de caracteres de cor da casca dos frutos de 11 genótipos de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.), cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE.

Genótipo	Luminosidade da casca (Lc)		Média	Croma da casca (Cc)		Média	Ângulo Hue (°Hc)		Média
	Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem	
Híbrido Jabras	55,66 Aa*	57,66 Aa	56,66	30,70 Ba	41,21 Aa	35,96	62,02 Aa	42,43 Bb	52,23
VL Maranhão	56,75 Aa	57,12 Aa	56,94	32,59 Ba	38,65 Aa	35,62	62,69 Aa	42,54 Bb	52,62
VL Sergipe I	56,96 Ba	61,80 Aa	59,38	34,73 Aa	37,58 Aa	36,15	55,08 Ab	42,4 Bb	48,74
VL Sergipe II	55,69 Aa	59,14 Aa	57,41	33,33 Ba	42,18 Aa	37,75	61,14 Aa	48,51 Ba	54,82
Jacarezinho	47,27 Bb	55,10 Aa	51,19	21,76 Bb	36,72 Aa	29,24	65,96 Aa	44,22 Bb	55,09
EMBRAPA 2013	56,78 Aa	55,36 Aa	56,07	33,58 Ba	39,40 Aa	36,49	59,62 Aa	43,16 Bb	51,39
Maranhão	55,14 Aa	58,76 Aa	56,95	33,21 Ba	37,72 Aa	35,46	62,50 Aa	45,77 Bb	54,14
VL Sergipe III	52,72 Ba	57,46 Aa	55,09	33,78 Ba	39,96 Aa	36,87	56,48 Ab	47,76 Ba	52,12
Sergipana	56,00 Ba	60,47Aa	58,24	30,51 Ba	38,85 Aa	34,68	61,07 Aa	51,83 Ba	56,45
EMBRAPA 2014	54,00 Aa	57,56 Aa	55,78	32,61 Ba	40,32 Aa	36,47	61,15 Aa	46,46 Ba	53,81
Baiana Tropical	45,06 Bb	56,89 Aa	50,98	14,78 Bc	38,21 Aa	26,5	61,67 Aa	44,64 Bb	53,16
Média	53,82	57,94	55,88	30,14	39,16	34,65	60,85	45,43	53,14

*/Médias seguidas por letra diferente minúsculas para genótipos na coluna, e maiúsculas nas linhas para os diferentes ambientes de cultivo diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 7 – Médias da Análise Conjunta de caracteres de cor da polpa dos frutos de 11 genótipos de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.), cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE.

Genótipo	Luminosidade da casca (Lp)		Média	Croma da casca (Cp)		Média	Ângulo Hue (°Hp)		Média
	Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem	
Híbrido Jabras	55,98 Aa*	55,13 Ab	55,55	64,35 Ab	68,35 Ab	66,35	53,84 Aa	47,42 Bb	50,63
VL Maranhão	56,93 Aa	56,44 Ab	56,69	64,09 Bb	70,32 Ab	67,20	54,06 Aa	48,36 Bb	51,21
VL Sergipe I	55,80 Ba	60,80 Aa	58,30	63,92 Bb	72,64 Aa	68,28	53,92 Aa	51,69 Aa	52,81
VL Sergipe II	57,68 Aa	56,46 Ab	57,07	64,19 Bb	73,29 Aa	68,74	55,31 Aa	47,18 Bb	51,24
Jacarezinho	57,23 Aa	54,15 Ab	55,69	65,88 Bb	72,72 Aa	69,30	55,82 Aa	47,01 Bb	51,41
EMBRAPA 2013	54,51 Aa	54,29 Ab	54,40	69,39 Aa	72,85 Aa	71,12	48,18 Ab	43,69 Bb	45,93
Maranhão	55,97 Aa	53,96 Ab	54,97	65,19 Bb	72,96 Aa	69,08	52,03 Aa	45,19 Bb	48,61
VL Sergipe III	56,40 Aa	56,09 Ab	56,24	68,08 Aa	67,99 Ab	68,03	52,81 Aa	54,15 Aa	53,48
Sergipana	55,14 Aa	55,75 Ab	55,45	68,02 Aa	68,79 Ab	68,40	53,08 Aa	53,64 Aa	53,36
EMBRAPA 2014	56,75 Aa	52,76 Bb	54,76	70,93 Aa	73,21 Aa	72,07	52,18 Aa	45,71 Bb	48,95
Baiana Tropical	54,06 Aa	56,09 Ab	55,07	66,12 Ab	68,08 Ab	67,10	54,00 Aa	55,31 Aa	54,66
Média	56,04	55,63	55,83	66,38	71,02	68,7	52,20	49,03	51,12

*/Médias seguidas por letra diferente minúsculas para genótipos na coluna, e maiúsculas nas linhas para os diferentes ambientes de cultivo diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Estudo conduzido com diferentes variedades de abóbora no município de Acarape, Ceará, comparando os sistemas convencionais e de aléias, revelou variações nos níveis de luminosidade da polpa dos frutos, com valores variando entre 66,24 a 79,91 (Amorim *et al.*, 2022). Estudo com abóbora brasileira minimamente processada, obteve valores de luminosidade acima de 70,0 no dia zero de armazenamento (SÁTIRO *et al.*, 2020; NOBRE *et al.*, 2022).

Em relação à cromaticidade da polpa dos frutos dos diferentes genótipos, notou-se que, em geral, os frutos produzidos durante o período de estiagem apresentaram uma intensidade de coloração mais elevada em comparação com os frutos produzidos durante o período chuvoso, com exceção do genótipo VL Sergipe III (Tabela 7).

Percebe-se uma variação significativa entre os genótipos nos distintos ambientes de cultivo, evidenciada pela cromaticidade da polpa dos frutos. Durante o período chuvoso, essa variação abrangeu valores entre 63,92 (VL Sergipe I) e 70,93 (EMBRAPA 2014), enquanto no período de estiagem, os valores variaram de 67,99 (VL Sergipe III) a 73,29 (VL Sergipe II) (Tabela 7). Resultado semelhante foi observado por Borges *et al.* (2019b), avaliando frutos de *Curcubita moschata*.

Ao avaliar a cromaticidade da polpa de diferentes genótipos de abóbora, Amorim *et al.* (2022) identificaram valores médios que variaram de 39,38 a 51,82 para os frutos produzidos no sistema de aleias e de 47,39 a 51,01 para os frutos produzidos no sistema convencional. Esses resultados são inferiores em comparação com os obtidos no presente estudo, independentemente do genótipo e do ambiente de cultivo, indicando uma tendência de frutos com coloração da polpa mais intensa.

Observou-se que os valores médios de Ângulo Hue da polpa variaram significativamente entre os genótipos e entre os períodos de cultivo. No geral, durante o período chuvoso, os genótipos apresentaram Ângulo Hue médio de 52,20, enquanto no período de estiagem, a média foi de 49,03, a média geral, considerando ambos os períodos, foi de 51,12 (Tabela 7).

Durante o período de estiagem, os genótipos VL Sergipe, VL Sergipe III, Sergipana e Baiana Tropical mostraram uma coloração da polpa tendendo ao amarelo, enquanto o Híbrido Jabras, VL Maranhão, VL Sergipe II, Jacarezinho, EMBRAPA 2013, Maranhão e EMBRAPA 2014 exibiram uma coloração mais alaranjada na polpa de seus frutos.

Pesquisa conduzida por Piepiórka-Stepuk *et al.* (2023) revelou que as polpas dos genótipos de abóboras estudados são caracterizadas por uma tonalidade laranja, com um ângulo

Hue variando de 65,51 a 76,31. Destaca-se a intensa saturação em Nelson F1 e Abóboras Hokkaido, com valores de cromaticidade de 69,36 e 70,86, respectivamente, enquanto a abóbora Butternut Rugosa apresentou uma saturação média, com cromaticidade de 40,81. Resultado semelhante aos observados no presente estudo.

O estudo realizado por Amorim et al. (2022) ao compararem dois ambientes de cultivo revelaram que os frutos de abóbora cultivados no ambiente convencional apresentaram uma maior oxidação de vitaminas e betacarotenos, resultando em uma coloração de polpa mais escura em comparação ao ambiente de aleias. Isso teve impacto nos três parâmetros de cor: luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue. Essas informações evidenciam como o ambiente de cultivo pode desempenhar um papel fundamental na qualidade nutricional e na aparência dos frutos, influenciando sua coloração.

Cultivares de abóbora com elevados níveis de caroteno geralmente exibem uma coloração de polpa alaranjada, enquanto aquelas com alto teor de luteína e baixo teor de caroteno tendem a apresentar coloração amarelada (MURKOVIC; MULLENDER; NEUNTEUFL, 2002).

Quanto às características morfológicas relacionadas às sementes, constatou-se uma significativa interação GxA somente no que diz respeito ao peso de 100 sementes (P100S). Para as demais variáveis, foram identificadas diferenças significativas tanto entre os períodos de cultivo quanto entre os diferentes genótipos (Tabela 8).

Esse resultado evidencia a variabilidade na influência dos genótipos e dos períodos de cultivo, dependendo da característica morfológica que está sendo estudada. Isso destaca a complexidade das interações nesse contexto, onde diferentes variáveis podem responder de maneira distinta a esses fatores.

Os resultados da variável peso total das sementes (PST), revelam diferenças entre os genótipos e os ambientes de cultivo. A média de PST dos genótipos durante o período chuvoso foi de 54,14 g, significativamente superior à média do período de estiagem, que foi de 43,88 g, os genótipos Jacarezinho, EMBRAPA – 2014 e Baiana Tropical apresentam médias significativamente inferiores aos demais genótipos avaliados (Tabela 8).

Tabela 8 – Médias da Análise Conjunta de caracteres da semente dos frutos de 11 genótipos de abóboras, cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE.

Genótipo	PTS ¹		Média	P100S ²		Média	NTS ³		Média	TS ⁴		Média
	Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem	
Híbrido Jabras	56,18	43,39	49,78 a	12,73 Ab	14,68 Aa	13,70	413,61	300,53	357,07 a	16,59	17,84	17,22 a
VL Maranhão	54,91	48,33	51,62 a	15,12 Aa	13,47 Aa	14,30	352,92	291,38	322,15 a	16,81	16,45	16,63 b
VL Sergipe I	62,44	48,05	55,25 a	15,81 Aa	14,47 Aa	15,14	397,49	338,77	368,13 a	16,75	17,19	16,97 a
VL Sergipe II	69,81	44,76	57,28 a	16,00 Aa	14,44 Aa	15,22	444,11	292,41	368,26 a	16,83	17,46	17,14 a
Jacarezinho	34,01	26,23	30,12 c	11,72 Ab	13,90 Aa	12,81	291,74	193,63	242,69 b	14,09	15,69	14,89 c
EMBRAPA 2013	63,03	43,31	53,17 a	14,76 Aa	13,98 Aa	14,37	436,28	311,99	374,13 a	16,25	16,18	16,21 b
Maranhão	59,78	49,99	54,89 a	15,08 Aa	13,46 Aa	14,27	416,84	353,11	384,98 a	16,60	16,78	16,69 b
VL Sergipe III	56,23	56,96	56,59 a	15,10 Aa	13,12 Aa	14,11	378,66	407,82	393,24 a	16,41	16,76	16,58 b
Sergipana	61,76	47,64	54,70 a	14,92 Aa	10,95 Ba	12,93	422,34	352,77	387,55 a	17,04	17,34	17,19 a
EMBRAPA 2014	43,52	43,19	43,35 b	13,03 Ab	13,25 Aa	13,14	328,39	329,2	328,80 a	16,22	16,61	16,41 b
Baiana Tropical	33,91	30,87	32,39 c	11,60 Ab	12,66 Aa	12,13	287,25	246,62	266,94 b	14,76	16,17	15,46 c
Média	54,14 a	43,88 b	49,01	14,17	13,49	13,83	379,06 a	310,75 b	344,9	16,21 b	16,77 a	16,49

¹/Peso total de sementes (PTS), em g. ²/Peso de 100 sementes (P100S), em g. ³/Número total de sementes (NTS). ⁴/Tamanho da semente (TS) em mm. */Médias seguidas por letra diferente minúsculas para genótipos na coluna, e maiúsculas nas linhas para os diferentes ambientes de cultivo diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As diferenças significativas entre os genótipos e entre os dois períodos de cultivo sugerem a existência de variabilidade genética na capacidade de acumulação de sementes de abóbora em resposta às condições ambientais. A estiagem, em particular, pode afetar negativamente o desenvolvimento e o peso das sementes, resultando em médias menores durante esse período.

A variável peso de 100 sementes (P100S) apresentou significativa interação GxA. O genótipo VL Sergipe II apresentou maior média para o P100S no período chuvoso, 16,00 g, enquanto o genótipo Baiana Tropical registrou menor média, 11,60 g (Tabela 7). No período de estiagem, Híbrido Jabras obteve o maior peso médio de 100 sementes, com 14,68 g, enquanto Sergipana apresentou o menor peso médio, com 10,95 g (Tabela 8).

As médias de P100S entre os genótipos variaram de 12,13 g a 15,22 g (Tabela 7). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Darrudi et al. (2018), que avaliaram 7 acessos (4 de *Cucurbita pepo* var. *styriaca*, 2 de *Cucurbita moschata* e 1 de *Cucurbita pepo*), além de diferentes híbridos formados pelos cruzamentos entre os acessos. Nesse estudo, os valores médios para P100S variaram entre 8,70 g e 23,70 g.

Estudo conduzido por Liu et al. (2013) identificou um P100S aproximado variando de 13,47 g a 48,33 g para genótipos de *Cucurbita pepo* e *Cucurbita maxima*. No entanto, em uma pesquisa abrangendo diversas variedades de abóbora (*Cucurbita moschata*), foi observado um peso médio de 100 sementes na faixa de 8,73 g a 8,87 g (ENZIN; GBMENEQU; AHANCHEDE, 2022).

A significativa interação entre os genótipos e entre os períodos de cultivo indicam a existência de variabilidade genética e respostas específicas ao ambiente. Geralmente, os valores de P100S foram mais altos no período chuvoso em comparação com o de estiagem. Isso sugere que as condições climáticas do ambiente de cultivo podem afetar o desenvolvimento das sementes, e conseqüentemente seu peso.

O peso das sementes é um fator importante tanto para a produção agrícola quanto para a qualidade do produto, pois está relacionado à quantidade de sementes disponíveis para plantio e, por conseguinte, à produtividade. Portanto, a compreensão das variações nos pesos das sementes entre os genótipos e em resposta às condições climáticas é crucial para a seleção e o desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes ambientes e necessidades de produção.

As médias do número total de sementes (NTS), evidenciam uma variação significativa entre os contextos climáticos. O período chuvoso apresentou média do NTS de 379,06 sementes, sendo significativamente superior à média do período de estiagem, 310,75 sementes

(Tabela 8). Sugerindo que as condições chuvosas favoreceram uma maior produção de sementes, ressaltando a influência do clima na produção de sementes de abóbora.

Os valores médios de NTS entre os genótipos variaram entre 242,69 a 393,24, onde os genótipos Jacarezinho e Baiana Tropical apresentaram as menores médias, 242,69 e 266,94, respectivamente, sendo estatisticamente inferiores aos demais genótipos avaliados (Tabela 7). Resultados esses, que corroboram com Darrudi et al. (2018) que obtiveram valores médios para número de sementes variando entre 216,33 e 558,48.

Estudo sobre a caracterização de abóbora (*Cucurbita moschata*), revelou valor médio de sementes por fruto variando entre 129,10 e 324,23 entre as variedades estudadas (ENZIN; GBMENEU; AHANCHEDE, 2022). Esses resultados foram inferiores em comparação aos dados obtidos no presente estudo. Pesquisa evidencia que tanto o número de sementes por fruto, quanto o peso de 100 sementes exercem uma influência direta no rendimento da abóbora, especialmente no que se refere à utilização de suas sementes (WANG *et al.*, 2012).

A análise estatística revela diferenças significativas no tamanho das sementes (TS entre os genótipos e entre os dois períodos de cultivo. No período chuvoso, a média de TS dos genótipos foi de 16,21mm, sendo significativamente inferior à média do período de estiagem que foi de 16,77 mm (Tabela 8). Da mesma forma, constatou-se diferença significativa entre os genótipos quanto à variável tamanho de sementes. O Híbrido Jabras exibiu o maior valor médio, atingindo 17,22 mm, enquanto o genótipo Jacarezinho registrou o menor valor médio, situando-se em 14,89 mm (Tabela 8).

Nossos resultados corroboram com Liu et al. (2013), os quais, ao conduzirem um estudo com 66 acessos de *Cucurbita maxima*, e dez de *Cucurbita pepo*, identificaram uma variação no comprimento médio das sementes entre 7,10 mm e 26,8 mm. Resultados semelhantes foram relatados em estudo com 174 acessos de *Cucurbita pepo*, onde o valor médio do comprimento da semente variou de 8,8 mm a 23,3 mm (PARIS; NERSON, 2003). Da mesma forma, Meru et al. (2018) observaram variação no comprimento de sementes, com valores compreendidos da sementes entre 9,94 mm e 19,33 mm.

Para maioria dos genótipos foi observado tamanho médio de semente mais elevado sob a condição de estiagem em comparação com as condições chuvosas (Tabela 8). Isso sugere que esses genótipos podem ser mais adaptados a condições de estiagem e apresentaram um incremento no tamanho das sementes sob essa condição. Entretanto, os genótipos Jacarezinho e Baiana Tropical exibem os tamanhos médios de sementes mais baixos em ambas as condições

climáticas (Tabela 8), indicando que esses genótipos podem ser menos adaptados à região de cultivo.

Os genótipos, o Híbrido Jabras e as variedades locais VL Sergipe I, VL Sergipe II e VL Sergipe III apresentam tamanho de sementes significativamente superior, quando comparados aos demais genótipos (Tabela 8).

Essa variação no tamanho das sementes entre os genótipos pode ser atribuída à variabilidade genética subjacente, que influencia a capacidade de produção de sementes de diferentes tamanhos em diferentes genótipos de abóbora. Além disso, as diferenças sazonais entre os períodos de cultivo, como a disponibilidade de água no solo e as condições climáticas, impactam significativamente o tamanho das sementes.

O tamanho da semente é uma característica importante no melhoramento de cucurbitáceas, que é controlada por locos de características quantitativas (QTL- sigla em inglês), essa característica não apenas influencia o rendimento de sementes, mas também pode impactar significativamente na qualidade dos frutos (GUO *et al.*, 2020). Estudos demonstram que o comprimento e largura da semente se correlacionam positivamente com o tamanho do fruto, entretanto, o formato da semente apresenta correlação negativa com o formato do fruto (PARIS; NERSON, 2003).

Em *Cucurbita máxima*, Wang *et al.* (2020) elaboraram um mapa genético de alta densidade utilizando uma população F₂ resultante do cruzamento entre duas linhagens de abóbora, identificando 10 locos de características quantitativas (QTL) distribuídos em seis cromossomos (Chr). Dentre esses QTL, 4 estavam associados ao comprimento da semente, 4 à largura da semente e 2 ao peso de mil sementes. Destaca-se que o QTL de maior impacto sobre o comprimento da semente foi localizado no Chr6, explicando 38,6% da variação fenotípica.

As análises das variáveis de qualidade não revelaram significativa interação GxA. No entanto, observou-se diferenças significativas entre os períodos de cultivo para as variáveis de teor de umidade (U), matéria seca (MS) e sólidos solúveis totais (SST). Por outro lado, a variável carotenóides totais (CAT) demonstrou diferenças significativas entre os genótipos (Tabela 9).

As análises demonstram diferença significativa nos teores de umidade da polpa entre os períodos de cultivo. Durante o período chuvoso, a média de umidade na polpa foi de 86,33%, enquanto no período de estiagem, essa média foi inferior, atingindo 84,72% (Tabela 9).

Tabela 9 – Médias da Análise Conjunta de caracteres da polpa dos frutos de 11 genótipos de abóboras, cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE.

Genótipos	U		Média	MS		Média	SST		Média	CAT		Média
	Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem		Chuvoso	Estiagem	
Híbrido Jabras	82,63	86,97	84,80 a*	17,37	13,03	15,20 a	10,82	11,26	11,04 b	209,67	168,63	189,15 b
VL Maranhão	86,60	85,95	86,27 a	13,40	14,05	13,73 a	10,80	11,78	11,29 b	215,91	182,66	199,28 b
VL Sergipe I	87,57	87,65	87,61 a	12,43	12,35	12,39 a	10,19	10,30	10,25 b	229,87	199,02	214,45 b
VL Sergipe II	87,85	87,09	87,47 a	12,15	12,91	12,53 a	9,89	11,61	10,75 b	209,31	181,34	195,33 b
Jacarezinho	87,72	80,45	84,08 a	12,29	19,55	15,92 a	10,87	15,61	13,24 a	168,81	212,73	190,77 b
EMBRAPA 2013	85,70	79,67	82,68 a	14,30	20,33	17,32 a	11,40	14,21	12,81 a	307,35	264,82	286,09 a
Maranhão	86,06	83,08	84,57 a	13,94	16,92	15,43 a	11,70	12,25	11,97 a	205,71	228,76	217,24 b
VL Sergipe III	86,38	87,15	86,77 a	13,62	12,85	13,23 a	11,46	11,75	11,60 b	234,15	193,89	214,02 b
Sergipana	86,52	85,59	86,06 a	13,48	14,41	13,95 a	11,08	12,78	11,93 a	213,18	214,19	213,69 b
EMBRAPA 2014	85,71	83,61	84,66 a	14,29	16,39	15,34 a	11,39	13,88	12,64 a	267,41	281,57	274,49 a
Baiana Tropical	86,88	84,66	85,77 a	13,12	15,34	14,23 a	12,10	14,01	13,05 a	193,86	173,30	183,58 b
Média	86,33 a	84,72 b	85,52	13,67 b	15,28 a	14,48	11,06 b	12,69 a	11,87	223,20 a	209,17 a	216,19

¹/Teor de umidade (U), em %. ²/Matéria seca (MS), em %. ³/Teor de sólidos solúveis totais (SST), em °Brix. ⁴/Carotenóides totais (CAT), µg/g. */Médias seguidas por letra diferente minúsculas para genótipos na coluna, e minúsculas nas linhas para os diferentes ambientes de cultivo diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa variação sazonal nos teores de umidade é de grande importância, pois reflete as condições climáticas adversas associadas ao período de estiagem, caracterizada por temperaturas mais elevadas. Resultados semelhantes foram observados em estudo com seis genótipos de abóbora, onde foi verificado teor de umidade variando de 87,6% a 92,5% (DINU *et al.*, 2016).

A análise dos genótipos revela variações nos teores de umidade. Híbrido Jabras apresentou o menor teor de umidade durante o período chuvoso, com 82,63%, enquanto EMBRAPA 2013 registrou o teor de umidade mais baixo durante o período de estiagem, com 79,66%. No entanto, outros genótipos, como VL Sergipe I e VL Sergipe II, mantiveram teores de umidade relativamente constantes entre os dois períodos.

No geral, a média da matéria seca dos genótipos durante o período chuvoso foi de 13,67%, enquanto no período de estiagem, a média foi significativamente superior, alcançando 15,28% (Tabela 9). Entre os genótipos, Híbrido Jabras obteve o maior teor de MS no período chuvoso, registrando 17,37%, enquanto EMBRAPA 2013 atingiu o teor mais elevado durante o período de estiagem, com 20,33%, outros genótipos, como VL Sergipe I e VL Sergipe II, apresentaram teores de MS relativamente constantes entre os dois períodos de cultivo (Tabela 9). Resultados já esperados devido ao teor de umidade apresentado pelos genótipos.

As médias de matéria seca observadas no presente estudo, são superiores às observadas por Zhao *et al.* (2015) e Dinu *et al.* (2016), em diferentes cultivares de abóboras.

Essa variação significativa nos teores de matéria seca entre os períodos de cultivo é um reflexo das diferenças nas condições ambientais, com destaque para um possível estresse hídrico associado ao período de estiagem. A disponibilidade reduzida de água durante a estiagem pode levar a uma concentração maior de sólidos na polpa das abóboras, resultando em teores de matéria seca mais elevados.

Em relação ao teor de sólidos solúveis totais, a média de °Brix durante o período chuvoso foi de 11,06, enquanto no período de estiagem, a média apresentou um aumento significativo, atingindo 12,69. o que caracteriza frutos mais doces em relação aos frutos colhidos no período chuvoso, devido uma maior acumulação de açúcares. Sendo essa característica, um indicador de qualidade para os consumidores de abóbora da região Nordeste do Brasil (CARDOSO *et al.*, 2015). Resultados distintos foram observados por Conti *et al.* (2015), os quais não identificaram diferenças significativas no teor de sólidos solúveis totais em frutos de abóbora cultivados em campo aberto e em casa de vegetação.

Entretanto, resultados semelhantes foram evidenciados por Borges et al. (2019b), os quais registraram uma média de 11,5 °Brix entre as progênies de abóboras que foram submetidas à avaliação. No entanto, uma pesquisa conduzida com genótipos de *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo* e *Cucurbita maxima* revelou valores de °Brix variando de 5,51 a 12,6 (DINU *et al.*, 2016).

Os genótipos, Jacarezinho (13,24 °Brix), Baiana Tropical (13,05 °Brix), EMBRAPA 2013 (12,81 °Brix), EMBRAPA 2014 (12,64 °Brix), Maranhão (11,97 °Brix) e Sergipana (11,93 °Brix), destacaram-se ao apresentar uma média significativamente superior em relação aos demais genótipos avaliados (Tabela 9). Estudo abrangendo variedades de abóbora revelou teores reduzidos de sólidos solúveis totais, com variações que se situam entre 3,10 a 11,43 °Brix (ZHAO *et al.*, 2015), teores de SST inferiores ao relatados no presente estudo.

Segundo Loy (2004), um dos principais determinantes da aceitabilidade das frutas de abóbora fresca é o equilíbrio na quantidade de açúcares, onde os frutos de abóbora costumam apresentar teores SST geralmente situados na faixa de 11 a 13 °Brix, sendo essa média observada para maioria dos genótipos avaliados no presente estudo (Tabela 9).

Estudo realizado em diferentes regiões da Itália, que as temperaturas médias mais baixas e a menor intensidade de luz no norte da Itália, em comparação com as da região sul, contribuíram para uma taxa de crescimento das culturas inferior. Isso resultou em maior matéria seca, porém, uma acumulação menor de sólidos solúveis (CONTI *et al.*, 2015).

Os resultados demonstram que a média do teor de carotenoides totais no período chuvoso foi maior em relação ao período de estiagem, 223,20 µg/g e 209,17 µg/g, respectivamente, porém, não significativa (Tabela 9). Esse resultado pode estar associado a insolubilidade dos carotenoides em água, tendo em vista, que a polpa dos frutos oriundos do período chuvoso apresentou maior teor de umidade para maioria dos genótipos estudados (Tabela 9).

A síntese dos carotenoides é influenciada pelas condições ambientais ao longo do ciclo de vida das plantas, desde o cultivo até a colheita. Portanto, essas condições são vistas como alvos potenciais para otimizar a composição e o teor de carotenoides nos vegetais (MURKOVIC; MULLENDER; NEUNTEUFL, 2002; SAINI *et al.* 2015). Além disso, fatores genéticos podem exercer uma influência considerável no teor de carotenoides em vegetais (JACOBO-VALENZUELA *et al.*, 2011).

A biossíntese dos carotenoides segue o processo da biogênese dos esteróis até a as unidades ativas de isoprenoídes, tendo início com um precursor primário, o acetato, que segue o

processo de biossíntese dos esteroides até alcançar as unidades isoprenoides ativas: isopentenil-pirofosfato (C5), geranyl-pirofosfato (C10) e farnesil-pirofosfato (C15). A partir dessas unidades, ocorre a produção diversificada dos carotenoides (VILLELA *et al.*, 1966).

Dentre os diferentes genótipos avaliados, a média dos teores de carotenoides totais apresentaram variação na faixa de 183,58 a 286,09 µg/g. Esses resultados estão em consonância com os achados de Borges *et al.* (2019b), os quais registraram um teor médio de 261,69 µg/g para carotenoides totais em progênies de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.).

Elevados níveis de carotenoides em *Cucurbita maxima* também foram identificados por Ramos *et al.* (2009), ao avaliarem frutos de 43 genótipos de abóbora de uma população resultante do cruzamento entre variedades crioulas do Nordeste brasileiro, encontraram teores que variaram de 100,5 µg/g a 356,4 µg/g. Da mesma forma, Carvalho *et al.* (2012) constataram em abóboras tradicionais níveis elevados de carotenoides totais, variando de 234,21 µg/g a 404,98 µg/g.

Os genótipos EMBRAPA 2013 e EMBRAPA 2014 apresentaram teor de carotenoides totais superiores significativamente aos demais genótipos, 286,09 µg/g e 274,49 µg/g respectivamente (Tabela 8). Estudo realizado por Nakkanong *et al.* (2012) comparando os níveis de carotenoides totais em frutos de *C. moschata*, *C. maxima* e híbridos interespecíficos, observaram que as linhagens interespecíficas Maxchata 1 e Maxchata 2 apresentaram maiores teores de carotenoides totais em seus frutos, com 110,20 µg/g e 81,51 µg/g, respectivamente, em comparação aos encontrados nos frutos de *C. moschata* 74,70 µg/g e *C. maxima* 24,31 µg/g, onde os conteúdos de carotenoides totais são inferiores aos apresentados neste trabalho. Assim como, Barboza *et al.* (2023) ao realizarem a determinação de carotenoides totais em acessos de abóbora Caboclo (*Curcubita maxima*), obtiveram um teor médio de CAT variando de 22,287 µg/g a 49,58 µg/g.

Os carotenoides representam uma categoria essencial de compostos bioativos, aos quais são associados diversos efeitos benéficos para a saúde (KULCZYNSKI; GRAMZA-MICHALOWSKA, 2019). Como já mencionado, a síntese de carotenoides é significativamente afetada por fatores ambientais. Em situações de estresse hídrico, Saini e Keum (2018) explicam que as consequências desse fator no acúmulo de carotenoides são bastante complexas, afetando diversos aspectos a nível bioquímico celular e interferindo na fisiologia do desenvolvimento das plantas. Isso inclui uma influência direta no processo fotossintético e na regulação da abertura e fechamento dos estômatos.

3.4 Conclusões

Conclui-se que a avaliação das características morfológicas e agronômicas dos genótipos de abóbora em diferentes ambientes de cultivo evidenciou a variação significativa. Essa diversidade destaca a influência do ambiente e do genótipo na caracterização morfoagronômica, destacando a importância da época de cultivo e do germoplasma para seleção indivíduos com características desejáveis.

REFERÊNCIAS

- AGBAGWA, IKECHUKWU OZOEMENAM; NDUKWU, BENJAMIN CHINYEM; MENSAH, Stephen I. Floral biology, breeding system, and pollination ecology of *Cucurbita moschata* (Duch. ex Lam) Duch. ex Poir. varieties (Cucurbitaceae) from parts of the Niger Delta, Nigeria. **Turkish Journal of Botany**, v. 31, n. 5, p. 451-458, 2007.
- 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.S. Caracterização da qualidade comercial e teor de carotenoides em acessos de abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. s541-s547, 2009.
- AMARO, G. B. Banco de germoplasma de abóboras e morangas : Embrapa hortaliças. In PÁDUA, Juliano Gomes; ALBUQUERQUE, M.; DE MELLO, Sueli Corrêa Marques. Bancos e coleções de germoplasma da Embrapa: conservação e uso. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2020.
- AMARO, G. B. et al. Desempenho de genótipos de abóboras e morangas para produtividade e qualidade de frutos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 2, p. 27075, 2022.
- AMARO, Geovani Bernardo et al. Recomendações técnicas para o cultivo de abóboras e morangas. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2021.
- AMORIM, Aiala Vieira et al. Quality of Pumpkin Fruits in Different Soil Managements. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 9, n. 1, 2022.
- ARAGÃO, F.A.S.; TORRES FILHO, J.; NUNES, G.H.S.; QUEIRÓZ, M.A.; BORDALLO, P.N.; BUSO, G.S.C.; FERREIRA, M.A.; COSTA, Z.P.; BEZERRA NETO, F. Genetic divergence among accessions of melon from traditional agriculture of the Brazilian Northeast. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, p. 6356-6371, 2013.
- ARMESTO, Jorge et al. Nutritional characterization of Butternut squash (*Cucurbita moschata* D.): Effect of variety (Ariel vs. Pluto) and farming type (conventional vs. organic). **Food Research International**, v. 132, p. 109052, 2020.
- BARBOSA, G. S. **Desempenho agrônômico, caracterização morfológica e polínica de linhagens de abóbora (*Cucurbita moschata*) com potencial para o lançamento de cultivares**. 2009. 110f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 2009.
- BARBOZA, Michele et al. Determination of Total Carotenoids and β -Carotene in Germplasm of Pumpkin Caboclo (*Cucurbita maxima*). **Agronomy**, v. 13, n. 4, p. 1109, 2023.
- BLANK, Arie F. et al. Parâmetros genotípicos, fenotípicos e ambientais para caracteres morfológicos e agrônômicos em abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 106-111, 2013.
- BEZERRA, Rômulo Uchôa et al. Produção e qualidade da abóbora maranhão sob influência de lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. **Irriga**, v. 25, n. 1, p. 87-101, 2020.
- BORÉM, Aluizio; MIRANDA, Glauco V.; FRITSCHÉ-NETO, Roberto. **Melhoramento de plantas**. Oficina de Textos, 2021.

BORGES, Rita Mércia Estigarribia et al. Prediction of genetic and selection parameters in pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) progenies for morphoagronomic characteristics and pulp quality. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 2, p. 199-207, 2019b.

BORGES, R. M. E.; Lima, M. A. C.; Lima, M. N. R.; Melo, N. F. **Divergência genética em genótipos de abóbora para descritores qualitativos e quantitativos associados ao fruto**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 136. Embrapa Semiárido, 2019a. 25 p.

BOITEUX, L. S. et al. “Brasileirinha”: cultivar de abóbora (*Cucurbita moschata*) de frutos bicolors com valor ornamental e aptidão para consumo verde. **Horticultura brasileira**, v. 25, n. 1, p. 103–106, 2007.

BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. (EDS.). **Biochemistry and molecular biology of plants**. 2. ed. Nashville, TN, USA: John Wiley & Sons, 2015.

CARDOSO, Bruno Trindade et al. Avaliação preliminar da quantificação dos teores de umidade e sólidos solúveis totais em abóbora utilizando NIR. 2015. **Publicações Embrapa**. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/138336/1/T207.pdf>. Acesso em: 14/jan de 2020.

CARVALHO, Lúcia Maria Jaeger et al. Total carotenoid content, α -carotene and β -carotene, of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): A preliminary study. **Food Research International**, v. 47, n. 2, p. 337-340, 2012.

CONTI, Stefano et al. Effects of production system and transplanting time on yield, quality and antioxidant content of organic winter squash (*Cucurbita moschata* Duch.). **Scientia Horticulturae**, v. 183, p. 136-143, 2015.

COSTA A. E. S.; CUNHA F. S.; ARAÚJO K. M. G.; LIMA NETO I. S.; CAPUCHO A. S.; BOREL J. C.; ISHIKAWA F. H. Morph-agronomic characterization of watermelon accessions with resistance to fusarium wilt. **An Acad Bras Cienc** 93: e20191359, 2021.

CLIMA TEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Pacajus, BR**. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/985/pacajus-ce>. Acesso em: 12 de out 2023.

CRUZ, Cosme Damião. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DARRUDI, Reza et al. Evaluation of combining ability in *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata* Duchesne accessions for fruit and seed quantitative traits. **Journal of applied research on medicinal and aromatic plants**, v. 9, p. 70-77, 2018.

DINU, Maria et al. Biochemical composition of some local pumpkin population. **Agriculture and agricultural science procedia**, v. 10, p. 185-191, 2016.

ESQUINAS-ALCAZAR, J, T.; GULICK, P. J. **Genetic resources of Cucurbitaceae**. A global report. 1983.

EZIN, V.; GBEMENOU, U. H.; AHANCHEDE, A. Characterization of cultivated pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne) landraces for genotypic variance, heritability and agro-morphological traits. **Saudi Journal of Biological Sciences**, 2022.

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.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIONS OF THE UNITED NATIONS – FAO **DATABASE**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 11jan 2024.

GRUMET, Rebecca et al. (Ed.). **Genetics and genomics of Cucurbitaceae**. Springer International Publishing, 2017.

GUERRA, Antonia Mirian Nogueira de Moura et al. Produção de cultivares de abobrinha italiana a pleno sol e sombreada no Nordeste brasileiro¹ **Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v. 41, n. 1-2, p. 1–7, 2020.

GUO, Yu et al. Quantitative trait loci for seed size variation in cucurbits—a review. **Frontiers in Plant Science**, v. 11, p. 304, 2020.

HORA, R. C.; CAMARGO, J.; BUZANINI, A. C. Cucurbitáceas e outras. BRANDÃO FILHO, JUT, FREITAS, PSL, BERIAN, LOS, GOTO, R., comps. **Hortaliças fruto** [online]. Maringá: EDUEM, p. 71-111, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário, 2017**. Abóboras (Morangas e Jerimum). Rio de Janeiro. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76409. Acesso em: 11jan 2024.

ITILE, R. A.; KABELKA, E. A. Correlation Between L*a*b* Color Space Values and Carotenoid Content in Pumpkins and Squash (*Cucurbita* spp.) **HortScience**, v. 44, n. 3, p. 633-637, 2009.

JACOBO-VALENZUELA, Noelia et al. Physicochemical, technological properties, and health-benefits of *Cucurbita moschata* Duchense vs. Cehualca: A Review. **Food Research International**, v. 44, n. 9, p. 2587-2593, 2011.

KIM, Kwang-Hwan et al. Major quantitative trait loci and putative candidate genes for powdery mildew resistance and fruit-related traits revealed by an intraspecific genetic map for watermelon (*Citrullus lanatus* var. *lanatus*). **PLoS One**, v. 10, n. 12, p. e0145665, 2015.

KIRAMANA, J. K.; ISUTSA, D. K. First detailed morphological characterisation of qualitative traits of extensive naturalized pumpkin germplasm in Kenya. **International Journal of Development and Sustainability**, v. 6, n. 7, p. 500-525, 2017.

KOPPEN, Wladimir. Klassifikation der klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. **Pet. Mitt.**, v. 64, p. 193-203,243-248, 1918.

KOSTECKA-GUGAŁA, Anna et al. Antioxidants and health-beneficial nutrients in fruits of eighteen *Cucurbita* cultivars: Analysis of diversity and dietary implications. **Molecules**, v. 25, n. 8, p. 1792, 2020.

KULCZYŃSKI, Bartosz; GRAMZA-MICHAŁOWSKA, Anna. The profile of carotenoids and other bioactive molecules in various pumpkin fruits (*Cucurbita maxima* Duchesne) cultivars. **Molecules**, v. 24, n. 18, p. 3212, 2019.

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

LIMA, Thayanara Mayara et al. Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá. **Revista Vértices**, v. 21, n. 2, p. 220-232, 2019.

LIU, Chao et al. Morphological and molecular diversity in a germplasm collection of seed pumpkin. **Scientia Horticulturae**, v. 154, p. 8-16, 2013.

LOY, J. Brent. Morpho-physiological aspects of productivity and quality in squash and pumpkins (*Cucurbita* spp.). **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 23, n. 4, p. 337-363, 2004.

MAPA (2017) Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Formulários de espécies incluídas no regime de proteção**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/arquivos-olericolas/ab-d3bora-formul-c1rio-28abr2004-p49282.doc/view>. Acesso em: 14/01/2024.

MERU, Geoffrey et al. Phenotypic relationships among oil, protein, fatty acid composition and seed size traits in *Cucurbita pepo*. **Scientia Horticulturae**, v. 233, p. 47-53, 2018.

MONFORTE, A. J. et al. The genetic basis of fruit morphology in horticultural crops: lessons from tomato and melon. **Journal of experimental botany**, v. 65, n. 16, p. 4625-4637, 2014.

MONTERO-PAU, Javier et al. De novo assembly of the zucchini genome reveals a whole-genome duplication associated with the origin of the *Cucurbita* genus. **Plant Biotechnology Journal**, v. 16, n. 6, p. 1161-1171, 2018.

MURKOVIC, Michael; MÜLLEDER, Ursula; NEUNTEUFL, H. Carotenoid content in different varieties of pumpkins. **Journal of food composition and analysis**, v. 15, n. 6, p. 633-638, 2002.

NAKATA, Yumiko et al. Comparative analysis of cells and proteins of pumpkin plants for the control of fruit size. **Journal of bioscience and bioengineering**, v. 114, n. 3, p. 334-341, 2012.

NAKKANONG, Korakot; YANG, Jing Hua; ZHANG, Ming Fang. Carotenoid accumulation and carotenogenic gene expression during fruit development in novel interspecific inbred squash lines and their parents. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 60, n. 23, p. 5936-5944, 2012.

NASSER, M. D. et al. Desempenho agrônômico de abobrinha italiana em diferentes ambientes de cultivo e doses de palha de café. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. e232111637735-e232111637735, 2022.

NAWIRSKA-OLSZANSKA, A. (2011). **Applicability of pumpkin fruits as raw materials in food processing. (in polish)**. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

NOBRE, M. A. F. et al. Conservação da abóbora brasileirinha (*Cucurbita moschata* Poir.) minimamente processada. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 59, n. 1, p. 29-40, 2022.

OECD. Squashes, pumkins, zucchinis and gourds (*Cucurbita* species). **Safety Assessment of Transgenic Organisms in the Environment**; OECD Publishing: Paris, France, 2016.

OLIVEIRA, Isadora Cristina Martins et al. Combining ability of biomass sorghum lines for agroindustrial characters and multitrail selection of photosensitive hybrids for energy cogeneration. **Crop Science**, v. 59, n. 4, p. 1554-1566, 2019.

OLIVEIRA, Joaquim Branco et al. Rendimento e qualidade de frutos de melancia em diferentes épocas de plantio. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 19-25, 2015.

OLIVEIRA, Rebeca Lourenço et al. Genetic divergence among pumpkin landraces. **Semina**, v. 37, n. 2, p. 547-556, 2016.

PARIS, Harry S.; NERSON, Haim. Seed dimensions in the subspecies and cultivar-groups of *Cucurbita pepo*. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 50, p. 615-625, 2003.

PEREIRA, Lara et al. QTL mapping of melon fruit quality traits using a high-density GBS-based genetic map. **BMC Plant Biology**, v. 18, n. 1, p. 1-17, 2018.

PIEPIÓRKA-STEPUK, Joanna et al. The effect of heat treatment on bioactive compounds and color of selected pumpkin cultivars. **LWT**, v. 175, p. 114469, 2023.

PONCIANO, Vanessa de Fátima Grah et al. Abóbora Cabotiá cultivada em situação de escassez hídrica com lâmina de irrigação reduzida: Kabocha squash cultivated in a situation of water scarcity with reduced irrigation depth. **Brazilian Journal of Development**, p. 57464-57474, 2022.

PRIORI, Daniela et al. Caracterização morfológica de variedades crioulas de abóboras (*Cucurbita maxima*) do sul do Brasil. **Revista Ceres**, v. 65, p. 337-345, 2018.

RAMOS, S. R. R. et al. **Avaliação preliminar de acessos locais de abóbora para teores de carotenóides totais e sólidos solúveis**. Aracaju, Brasil: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009.

RIBEIRO, R. M. P. **Pré-melhoramento de acessos de abóbora visando enriquecimento nutricional**. 2019. 70f. Tese (Doutorado Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró - Rio Grande do Norte, 2019.

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

SAINI, Ramesh Kumar; KEUM, Young-Soo. Significance of genetic, environmental, and pre-and postharvest factors affecting carotenoid contents in crops: a review. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 66, n. 21, p. 5310-5324, 2018.

SAINI, Ramesh Kumar; NILE, Shivraj Hariram; PARK, Se Won. Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. **Food Research International**, v. 76, p. 735-750, 2015.

SANTOS, J. O., RODRIGUES, R., Leal, N. R., SUDRÉ, C. P., FERREIRA, R. T., LIMA, F. H. Estabilidade fenotípica em abóbora. **Horticultura Brasileira**, 33(4), 498–503, 2015.

SÁTIRO, Larissa et al. Avaliação da qualidade físico-química da abóbora brasileira (Cucurbita moschata) minimamente processada. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, p. e58953202-e58953202, 2020.

SILVA, Thais Vianna et al. Determinação da escala de coloração da casca e do rendimento em suco do maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4 p. 880-884, 2008.

SOUZA, C. O.; MENEZES, J. D. S.; RAMOS NETO, D. C.; ASSIS, J. G. A.; SILVA, S. R.; DRUZIAN, J.I. Total carotenoids and vitamin A of cucurbits from germoplasm bank of Embrapa Semiarid. **Ciência Rural**, v.42, n.5, p.926-933, 2012.

TAMILSELVI, N. A.; JANSIRANI, P. Evaluation of pumpkin (*cucurbita moschata* L.) genotypes for earliness, yield and quality. **International journal of current microbiology and applied sciences**, v. 6, n. 3, p. 1554-1559, 2017.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward classification of climate. *Geography Review*, New Jersey, n.38, p.55-94, 1948.

TREVISAN, Renato et al. Atributos de qualidade considerados pelo consumidor de Pelotas/RS, na compra de Pêssego in natura. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 12, n. 3, p- 371-374, 2006.

VALCÁRCEL, J. V., PEIRÓ, R. M., PÉREZ-DE-CASTRO, A.; DÍEZ, M. J. Morphological characterization of the cucumber (*Cucumis sativus* L.) collection of the COMAV's Genebank. **Genet Resour Crop Evol.**, 65, 1293–1306, 2018.

WANG, P., Zhang, Y., Bai, L. H., Liu, J. C., and Yang, W. X. Correlation and path analysis about yield component factors of seed-used pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). **Northern Hortic.** 36, 16–19, 2012.

WANG, Yunli et al. Construction of a high-density genetic map and analysis of seed-related traits using specific length amplified fragment sequencing for *Cucurbita maxima*. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 1782, 2020.

WU, Shan et al. A common genetic mechanism underlies morphological diversity in fruits and other plant organs. **Nature communications**, v. 9, n. 1, p. 4734, 2018.

XANTHOPOULOU, A. et al. De novo comparative transcriptome analysis of genes involved in fruit morphology of pumpkin cultivars with extreme size difference and development of EST-SSR markers. **Gene**, v. 622, p. 50–66, 2017.

XU, Pei et al. Long-read genome assembly and genetic architecture of fruit shape in the bottle gourd. **The Plant Journal**, v. 107, n. 3, p. 956-968, 2021.

ZHAO, Jing et al. Physico-chemical and antioxidant properties of different pumpkin cultivars grown in China. **Advance Journal of Food Science and Technology**, v. 9, n. 4, p. 308-316, 2015.

ZHU, Lei et al. Genome wide characterization, comparative and genetic diversity analysis of simple sequence repeats in *Cucurbita* species. **Horticulturae**, v. 7, n. 6, p. 143, 2021.

4 DIVERGÊNCIA GENÉTICA E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE ABÓBORA POR MEIO DO DESEMPENHO AGRONÔMICO

Resumo

A *Cucurbita moschata* constitui uma espécie importante da família das Cucurbitaceae, possui têm grande importância, principalmente em relação ao seu valor nutricional, devido ao alto teor de carotenoides, como β -caroteno e α -caroteno que são os principais precursores da vitamina A. Além disso, se apresenta como uma ótima fonte de minerais como Ca, P, K, Cu e Mg. Na produção comercial de abóbora utiliza-se de sementes híbridas, já as pequenas propriedades usam sementes de variedades locais. As variedades locais apresentam uma grande variabilidade genética, para um elevado número de caracteres, se tornando recursos genéticos para o melhoramento vegetal. Assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar a divergência genética de diferentes genótipos de abóbora a partir do rendimento produtivo e qualidade dos frutos. Foram utilizados 21 descritores quantitativos relacionados ao desempenho agronômico. Foram realizadas as seguintes análises multivariadas: componentes principais, por meio da matriz de correlação entre as variáveis, e de agrupamento, por meio da matriz de distâncias Euclidianas entre os genótipos. A análise de agrupamento revelou que o peso total dos frutos, peso médio dos frutos, sólidos solúveis totais, carotenoides totais, peso total de sementes e número de sementes foram os caracteres morfoagronômicos que mais contribuíram para a diversidade genética. Os genótipos EMBRAPA 2014, EMBRAPA 2013, Maranhão e VL Maranhão destacaram-se como promissores, sugerindo sua inclusão em programas de melhoramento genético

Palavras-chave: *Cucurbita moschata*; morfoagronômica; análise multivariada.

Abstract

Cucurbita moschata is an important species in the Cucurbitaceae family, holding significant value, particularly in terms of nutritional content due to its high levels of carotenoids such as β -carotene and α -carotene, which are the main precursors of vitamin A. Additionally, it serves as an excellent source of minerals like Ca, P, K, Cu, and Mg. In commercial pumpkin production, hybrid seeds are commonly used, while small-scale properties rely on seeds from local varieties. Local varieties exhibit substantial genetic variability for a high number of traits, making them valuable genetic resources for plant breeding. Thus, this study aimed to assess the genetic diversity of different pumpkin genotypes based on morphological characteristics of the plant, fruit, seed, and fruit pulp quality. Twenty-one quantitative descriptors were used in the morpho-agronomic evaluation. The following multivariate analyses were conducted: principal components, based on the correlation matrix between variables, and clustering, using the Euclidean distance matrix between genotypes. The cluster analysis revealed that total fruit weight, average fruit weight, total soluble solids, total carotenoids, total seed weight, and seed number were the morpho-agronomic traits that contributed the most to genetic diversity. The genotypes EMBRAPA 2014, EMBRAPA 2013, Maranhão, and VL Maranhão stood out as promising, suggesting their inclusion in genetic improvement programs.

Keywords: diversity; morpho-agronomic; multivariate analysis.

4.1 Introdução

A abóbora (*Cucurbita moschata* Duch) é uma hortaliça-fruto nativa das Américas que, dentre as espécies da família *Cucurbitaceae*, apresenta importância econômica, social e alimentar no Brasil. Sua produção concentra-se nas regiões Sudeste e Nordeste com sistema de cultivo simples ou consorciado com outras culturas. Quanto ao valor social, o cultivo de abóbora demanda uma crescente geração de empregos (diretos e indiretos) em toda cadeia produtiva (CARDOSO; SOUZA NETO, 2016; MORAIS, OLIVEIRA; GALVÃO, 2015).

Além disso, a cultura também é um alimento que proporciona benefícios à saúde humana por ser uma fonte de importantes nutrientes como fibras, proteínas e carotenoides (SILVA *et al.*, 2010). Esses carotenoides são tetraterpenóides pigmentados (amarelo ao vermelho) precursores de provitamina A, essencial ao nosso organismo e responsável pela manutenção da visão e sistema imunológico. A carência desse nutriente na alimentação humana constitui um sério problema de saúde pública (LIMA NETO, 2013).

Por outro lado, o melhoramento de plantas tem o potencial de contribuir para melhoria da qualidade da dieta humana, por meio do desenvolvimento de plantas com níveis mais elevados de vitaminas e micronutrientes (MORAES *et al.*, 2009). No Brasil, uma das espécies cultivadas com a capacidade de produzir carotenoides é a abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.), tendo como principais carotenoides presentes são o β -caroteno e o α -caroteno (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2007).

Diversas pesquisas foram conduzidas tanto no Brasil quanto em outras nações, destacando a abóbora como uma promissora fonte de provitamina A na alimentação humana (GONZÁLEZ *et al.*, 2001; GWANAMA *et al.*, 2002; MURKOVIC *et al.*, 2002; RODRIGUEZ-AMAYA *et al.*, 2008), além de sua atividade provitamina A, os carotenoides despertam considerável interesse em evidências epidemiológicas devido às suas propriedades antioxidantes. Essas substâncias também demonstram a capacidade de reduzir o risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, como catarata, degeneração macular relacionada à idade, predisposição ao câncer e doenças cardiovasculares (LIMA NETO, 2013).

No Brasil, predomina-se o cultivo utilizando variedades tradicionais, sobretudo, na Agricultura familiar. A seleção dessas sementes é realizada, de forma recorrente, pelos próprios agricultores, conforme suas preferências, mantendo a tradição de geração a geração e originando diversas cultivares crioulas a partir da troca de genótipos entre familiares e vizinhos (SANTOS *et al.*, 2012; FONSECA, 2014).

O Semiárido nordestino destaca-se como uma região que apresenta grande variabilidade genética de abóboras, sobretudo *C. moschata* e *C. maxima*; popularmente conhecidas como jerimum de leite e jerimum caboclo, respectivamente. Essa diversidade está associada às práticas de seleção e plantio que incluem misturas de sementes de diferentes cultivares de abóboras na Agricultura tradicional. Acarretando aumento e manutenção da variabilidade da espécie, caracterizada por apresentar frutos com ampla variação no formato, tamanho, coloração e sabor, ocasionando uma maior aceitação no mercado (FONSECA, 2014; LOPES; OLIVEIRA, 2003).

No entanto, essas variedades locais (ou crioulas) podem sofrer erosão genética em decorrência, principalmente, da substituição das mesmas por cultivares comerciais. Assim, uma forma de evitar a perda dessas características consiste na introdução desses genótipos em Bancos Ativos de Germoplasma que visam identificar, multiplicar, caracterizar e avaliar essas fontes de alelos (BARBIERI, 2003; FERREIRA; QUEIROZ, 2011). Conservando, de tal modo, a biodiversidade dos recursos genéticos vegetais (QUEIROZ, 2013).

No melhoramento genético, busca-se identificar e selecionar genótipos que apresentem alta produtividade, adaptação à diferentes ambientes e resistência a fatores bióticos e abióticos. Com relação a abóbora, as pesquisas nessa área estão direcionadas às características de qualidade de fruto que envolvem uniformidade, alto teor de sólidos solúveis e maiores concentrações de carotenoides (CARDOSO; SOUZA NETO, 2016).

Desse modo, as variedades tradicionais podem ser avaliadas a fim de encontrar essas características de interesse para serem utilizadas em programas de biofortificação, além da introgressão desses genes em cultivares comerciais (CARVALHO *et al.*, 2010). Desta maneira, a caracterização morfológica, avaliação agronômica e química consistem em ferramentas importantes na identificação da diversidade genética do germoplasma e sua potencialidade para programas de melhoramento (QUINTAL, 2009).

Portanto, o objetivo do presente estudo foi estudar a divergência genética e selecionar genótipos superiores de abóboras (variedades tradicionais e comerciais, duas progênies e um híbrido interespecífico) com base desempenho agronômico.

4.2 Material e Métodos

4.2.1 *Campo experimental*

Os ensaios experimentais para obtenção dos frutos foram realizados no Campo Experimental de Pacajus, da Embrapa Agroindústria Tropical, situado no município de Pacajus, no estado do Ceará, Brasil (-4.183967°, -38.502039°).

De acordo com dados climatológicos (série de dados de 30 anos de observações), o município Pacajus apresenta temperatura média anual máxima e mínima de 31,5° e 23,5°, respectivamente, e precipitação média anual de 937 mm (CLIMA TEMPO, 2023). Por meio da classificação climática de Köppen (1918), Pacajus possui tipo climático Aw, tornando-se de uma região inserida no grupo de clima tropical-chuvoso, com temperatura média do mês mais frio superior ou igual a 18°C e precipitações no mês mais seco inferior a 30mm. Já pela classificação climática proposta por Thornthwaite (1948), o município de Pacajus possui um clima DrA'a', caracterizada por um clima Semiárido.

4.2.2 *Preparo da área de cultivo*

Inicialmente, foi realizada aração em toda área (0,6 ha) a ser utilizada para implementação dos ensaios, ao mesmo tempo que foi procedida a aplicação de calcário dolomítico. Na adubação de fundação (pré-plantio), foram adicionados 320 g de adubo orgânico e 600 g de superfosfato simples, por cova. A adubação nitrogenada foi realizada de forma parcelada, aplicando-se 66 g de ureia antes do florescimento e 132 g de ureia durante a frutificação, por planta. Para a adubação potássica, foram adicionados 50 g de cloreto de potássio antes do florescimento e mais 50 g durante a frutificação, por planta. As adubações em pós-plantio foram realizadas por meio de fertirrigação, sendo aplicadas três vezes por semana.

4.2.3 *Ensaio*

Com intuito de avaliar a divergência genética e o desempenho agrônomico, dois ensaios foram conduzidos com 11 genótipos de abóbora (Tabela 10) os quais consistiram em quatro variedades locais (crioulas, provenientes do estado de Sergipe), cinco cultivares comerciais e duas progênies desenvolvida pela Embrapa Tabuleiros Costeiros, antigo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros (EMBRAPA).

Tabela 10 – Identificação (ID), classificação e procedência dos genótipos de abóboras.

ID	Denominação	Tipo	Procedência
1	Jabras ¹	Cultivar	Empresa de Sementes
2	VL Maranhão	Variedade crioula	Agricultura Tradicional
3	VL Sergipe I	Variedade crioula	Agricultura Tradicional
4	VL Sergipe II	Variedade crioula	Agricultura Tradicional
5	Jacarezinho	Cultivar	Empresa de Sementes
6	EMBRAPA 2013	Progênie ²	Embrapa
7	Maranhão	Cultivar	Feltrin
8	VL Sergipe III	Variedade crioula	Agricultura Tradicional
9	Sergipana	Cultivar	ISLA
10	EMBRAPA2014	Progênie ²	Embrapa
11	Baiana Tropical	Cultivar	Empresa de Sementes

¹Híbrido interespecífico entre *C. moschata* x *C. maxima*. ²População avançada obtida por meio de Melhoramento Genético, após sucessivos ciclos de Seleção.

Fonte: elaborado pelo autor

Inicialmente, foram produzidas mudas dos 11 genótipos estudados, semeando uma semente por célula em bandejas de polipropileno de 200 células, preenchidas com substrato comercial e fibra de coco, na proporção 1:1.

Em seguida as bandejas foram irrigadas e cobertas com plástico e colocadas em ambiente sem luminosidade por 48 horas. Após esse período, as bandejas foram conduzidas para casa de vegetação, onde permaneceram até o 12º dia. Posteriormente, as mudas foram transplantadas para área de cultivo, em um espaçamento de três metros entre plantas e quatro entre linhas.

4.2.4 Condições de cultivo e tratamentos culturais

O sistema de cultivo adotado para produção dos frutos foi o de campo aberto, sendo o primeiro ensaio realizado de novembro de 2018 a março de 2019 (período chuvoso) e o segundo ensaio conduzido nos meses de julho a novembro de 2019 (período de estiagem). Para melhor compreensão das condições ambientais, dados climatológicos foram obtidos a partir da estação

meteorológica Pacajus - TRMM.13280, instalada na própria estação experimental (Figuras 3A, 3B e 4A, 4B). Durante os ensaios foram realizados os seguintes tratamentos culturais:

- Irrigação – realizada por meio do sistema de gotejamento, visando atender as necessidades hídricas, de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura, a lâmina de irrigação era fornecida por três bicos de irrigação por plantas. Durante as duas primeiras semanas, foram utilizados 8 litros de água por planta em uma sessão de irrigação no final da tarde. Posteriormente, até o término do experimento, a quantidade de água aplicada foi aumentada para 16,250 litros por planta, divididos em duas sessões diárias de uma hora pela manhã e outra pela tarde.
- Capinas – realizadas manualmente, visando o controle de plantas daninhas, sendo realizadas duas capinas durante o ciclo de cultivo.
- Nutrição das plantas – A aplicação de adubação nitrogenada consistiu na administração de 66 g de ureia por planta antes do florescimento, seguidos por 132 g de ureia durante a frutificação. Quanto à adubação potássica, foram adicionados 50 g de cloreto de potássio por planta antes do florescimento e mais 50 g durante a frutificação. Essas adubações pós-plantio foram realizadas por meio de fertirrigação, sendo aplicadas três vezes por semana.
- Tratamentos fitossanitários – realizados quando necessário, seguindo todas as recomendações técnicas. No primeiro experimento, foram realizadas duas aplicações do inseticida Decis para combater a lagarta (conhecida como broca das cucurbitáceas), seguindo as orientações do produto nos dias 8 e 11 de fevereiro de 2019. Já no segundo experimento, o inseticida Provado foi aplicado contra o pulgão, diluído conforme recomendação de 16 ml por 13 litros de água, enquanto o inseticida Delegate foi utilizado para controlar a broca das cucurbitáceas, sendo aplicados nos dias 2 e 17 de setembro de 2019. Essas aplicações foram realizadas no final da tarde, momento em que havia menor incidência de vento e ninguém na área, além de as flores estarem fechadas.

Após a colheita, os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Tabuleiros Costeiros, localizado em Aracaju - SE, onde foram armazenados sob condições de refrigeração, mantendo uma temperatura média de 18°C por um período de 42 dias. Em seguida, os frutos foram submetidos a um processo de higienização utilizando uma solução sanitizante à base de água e hipoclorito de sódio a 40 ppm. Posteriormente, foi realizado

a caracterização e avaliação dos frutos, considerando os descritores quantitativos apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Descritores quantitativos utilizados na avaliação dos genótipos de abóboras.

Descritor	Unidade	Abreviatura
Planta		
Número de frutos		NFP
Peso total dos frutos	kg	PTF
Fruto		
Comprimento	cm	COMF
Diâmetro da cavidade interna	cm	DCI
Peso médio	kg	PMF
Casca		
Cor (sistema L*C*h)		CorFL, CorFC e CoFH
Espessura	cm	EPC
Polpa		
Cor ¹ (sistema L*C*h)		CorPL, CorPC e CorPH
Espessura	cm	EPO
Teor de umidade	%	UM
Matéria seca	%	MS
Sólidos solúveis totais	°Brix	SST
Carotenoides totais	µg/g	CAT
Semente		
Número total		NTS
Tamanho	mm	TMS
Peso total	g	PTS
Peso de cem sementes	g	PCS

¹/Sistema L*C*h = luminosidade, croma e ângulo Hue.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.5 Análises físico-químicas

Para realização das análises físico-químicas, adotou-se o método preconizado por Rodriguez-Amaya (2004) para o processamento da polpa da abóbora. Esse procedimento envolve a coleta de dois quartos diametralmente opostos de cada fruto, representando metade de cada um. Após a coleta, uma amostra de 100g foi pesada em uma balança analítica e triturada em um processador doméstico de alimentos. Essa amostra foi utilizada para análise do teor de

umidade e sólidos solúveis. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em recipientes de vidro e mantidas sob refrigeração a -80°C em um ultrafreezer. Ao longo de nove dias, foram realizadas análises dos carotenoides totais de forma fragmentada.

4.2.6 Teor de umidade e massa seca

Para determinar o teor de umidade, foram pesados 2 g de amostra da polpa processada em uma placa de Petri e levados para a estufa por um período de 24 horas a 105°C. Após esse período, as amostras foram pesadas para obter o peso da amostra seca. O teor de umidade foi calculado pela diferença de peso das amostras no início e no final do processo, utilizando a seguinte equação:

$$U(g/100g) = \left(\frac{PS}{PU}\right) \times 100$$

Onde PS é o peso da amostra seca e PU é o peso da amostra úmida, expresso em porcentagem. A massa seca foi determinada através da fórmula: MS = 100 - teor de umidade, expressa em porcentagem.

4.2.7 Sólidos Solúveis Totais

A fim de avaliar o teor de sólidos solúveis totais (SST), foram adicionadas aproximadamente duas gotas de cada amostra homogeneizada em um refratômetro digital da marca Braseq, com leitura direta a 20°C. Os resultados foram expressos em °Brix.

4.2.8 Carotenoides Totais

Inicialmente, foi pesada uma amostra de 1,0 g da polpa triturada utilizando uma balança analítica. Em seguida, a amostra foi macerada com um pistilo e almofariz, empregando cerca de 150 mL de acetona previamente resfriada. O extrato resultante da maceração foi filtrado a vácuo por meio de um funil de Buchner e coletado em um Kitassato. Esse procedimento foi repetido até que a amostra alcançasse uma coloração incolor, indicando a completa remoção dos carotenoides. Posteriormente, o extrato obtido foi transferido cuidadosamente para um funil de separação de 500 mL, ao qual foram adicionados 60 mL de éter de petróleo. A partição foi

realizada pela adição gradual de 300 mL de água destilada para remover a acetona, sendo a fase aquosa (inferior) descartada. Esse processo foi repetido três vezes para garantir que apenas o extrato contendo carotenoides e éter de petróleo permanecesse na solução final. Em seguida, o extrato foi filtrado em um funil de vidro contendo lã de vidro e sulfato de sódio, sendo então transferido para um balão volumétrico de 100 mL. As absorvâncias das amostras foram medidas em um espectrofotômetro a 450 nm (GENESYS 10S UV-VIS).

A quantificação dos carotenoides totais foi realizada conforme a metodologia proposta por Rodriguez-Amaya (2004), com algumas modificações.

4.2.9 Coloração da casa e coloração da polpa

A coloração da polpa foi avaliada em quatro pontos equidistantes (região exposta ao sol, terra, pedúnculo e inflorescência), sendo em seguida calculada a média aritmética das colorações. Para essa avaliação, utilizou-se um colorímetro manual de triestímulo, o Color Reader CR-400 da Konica Minolta, com os seguintes parâmetros: L* para luminosidade, a* para a contribuição do vermelho e b* para a contribuição do amarelo. A cromaticidade ou saturação (C*) e a tonalidade (h°) foram determinadas conforme as equações descritas por Itle e Kabelka (2009).

4.2.10 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de distância euclidiana, que gerou matrizes de distância genética para formação de agrupamentos hierárquicos na forma de dendograma, e componentes principais no intuito de visualizar a dispersão dos tratamentos em função dos escores dos componentes principais. O coeficiente de correlação de similaridade de Pearson foi calculado para identificar semelhanças genéticas entre os genótipos. Também foi conduzido o teste para determinar a contribuição relativa das características para a divergência genética, utilizando o método proposto por Singh (1981).

Além disso, calculou-se o índice de seleção Distância Genótipo-Ideótipo a fim de selecionar os melhores genótipos de acordo com as características de interesse bem como a correlação entre elas. As análises foram realizadas auxílio do programa estatístico GENES (CRUZ, 2013).

4.3 Resultados e Discussão

Nos descritores relacionados à planta, as cultivares comerciais Jacarezinho, Baiana Tropical e Maranhão se caracterizaram por apresentarem médias superiores para número de frutos por planta (NFP), com 7,85, 6,92 e 6,02, respectivamente. Quanto ao peso total dos frutos (PTF), destacaram-se as variedades locais VL Sergipe I, VL Maranhão e a cultivar Maranhão com médias mais elevadas, registrando 20,46, 17,90 e 17,40 kg, respectivamente (Tabela 12).

Essa diferença pode ser atribuída a uma combinação de fatores genéticos e ambientais. As cultivares comerciais apresentam maior número de frutos, característica essa que pode ter sido alvo do melhoramento genético no desenvolvimento das cultivares. Entretanto, variedades locais podem ter sido selecionadas ao longo do tempo para características específicas, como maior produtividade ou tamanho dos frutos. Além disso, as condições ambientais durante o cultivo, do solo, e tratos culturais, também podem ter desempenhado um papel importante na determinação do número de frutos por planta e peso dos frutos.

Estudo realizado por Amaro et al. (2022), com genótipos de *Cucurbita moschata* e *Cucurbita maxima* observaram para NFP uma variação de 0,55 a 2,72, resultado esse inferior ao observado no presente estudo (TABELA12).

Os resultados mostram que, quando se trata do tamanho dos frutos, a média geral foi de 17,09 cm para o comprimento do fruto. Destacaram-se as variedades VL Sergipe I, VL Sergipe III e a cultivar Maranhão, que apresentaram as maiores médias para o comprimento dos frutos, variando de 18,75 a 23,57 cm. Isso estar associado ao formato do fruto (cordiforme) mais longo em comparação com outros genótipos avaliadas (Figura 5). Resultados semelhantes foram observados por Oliveira et al. (2016), que obtiveram COMF médio de 17,59 cm, em estudo com variedades crioulas de abóbora.

Entre os genótipos avaliados, VL Sergipe III, Sergipana e Jabras se destacaram com médias superiores para o diâmetro da cavidade interna (DCI), registrando 15,08, 14,87 e 14,43 cm, respectivamente, sendo semelhante ao observado por Oliveira et al. (2016) em variedades crioulas de abóbora. Esses resultados podem ser úteis para agricultores, processadores de alimentos e outros profissionais da indústria alimentícia ao selecionar variedades de abóbora para seus fins específicos.

Os resultados mostram que as variedades locais VL Sergipe I, VL Sergipe III e VL Maranhão tiveram as maiores médias para o peso médio dos frutos (PMF), variando de 4,96 a 5,98 kg. Isso indica que essas variedades tendem a produzir frutos mais pesados em comparação

com outros genótipos avaliados, estando os resultados encontrados para os respectivos genótipos dentro do esperado, tendo em vista, que o mesmo apresenta frutos com maior comprimento (Tabela 12).

O PMF elevado pode ser um indicativo de uma maior quantidade de polpa, o que pode ser desejável para consumidores e produtores que buscam um rendimento maior por fruto. Frutos mais pesados também podem ser mais valorizados comercialmente, dependendo do mercado e das preferências dos consumidores.

Quanto à espessura da casca (EPC), observou-se que as variedades locais VL Sergipe II, VL Maranhão e VL Sergipe III destacaram-se com médias superiores em relação aos demais genótipos avaliados, registrando 0,44, 0,43 e 0,42 cm, respectivamente. A espessura de casca mais robusta pode oferecer uma camada protetora adicional para os frutos durante o armazenamento e o transporte, ajudando a reduzir danos mecânicos e a prolongar a vida útil dos produtos. Isso pode ser particularmente importante em condições de manuseio e transporte mais adversas. Segundo Barbosa (2009), frutos com casca fina têm maior propensão a perder massa durante o armazenamento devido à sua maior vulnerabilidade a danos mecânicos e à perda de água, o que resulta em menor rendimento de polpa.

As variedades locais VL Sergipe I e III, juntamente com a progênie EMBRAPA 2014, exibiram espessuras de polpa mais elevadas, variando de 3,95 a 4,67 cm, com uma diferença de 2,94 a 4,67 cm entre os diferentes genótipos (Tabela 12). Resultados semelhantes foram obtidos Tamilselvil e Jansirani (2017) com amplitude entre 1,87 cm e 3,56 cm, em frutos provenientes de 15 genótipos. A diferença entre os genótipos demonstra uma variação na espessura da polpa, essa informação é importante para os produtores, pois indica quais variedades podem oferecer uma quantidade maior de polpa, possivelmente impactando na produtividade e no aproveitamento do fruto.

Em relação a coloração da casca dos frutos dos diferentes genótipos, apresentaram uma variação a luminosidade da casca (CorFL), variando de 50,98 a 59,38. As variações nas respostas à luminosidade da casca entre os genótipos em estudos diversos podem ser atribuídas às características genéticas únicas de cada cultivar, bem como às condições ambientais específicas de cultivo.

Quanto ao descritor croma da casca (CorFC), constatou-se que as variedades locais VL Sergipe II e III e a progênie EMBRAPA 2013, registraram as maiores médias, sendo 37,75, 36,87 e 36,49, respectivamente.

Tabela 12 – Médias dos descritores quantitativos utilizados na avaliação dos genótipos de abóboras, cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE.

Genótipo	Planta		Fruto				Casca do Fruto				Polpa do Fruto						Semente				
	NFP	PTF	COMF	DCI	PMF	EPC	CorFL	CorFC	CorFH	EPO	CorPL	CorPC	CorPH	UM	MS	SST	CAT	NTS	TMS	PTS	PCS
Jabras	4,16	14,19	17,53	14,43	4,67	0,39	56,66	35,96	52,23	3,50	55,55	66,35	50,63	84,80	15,20	11,04	189,15	357,07	17,22	49,78	13,70
VL Maranhão	4,43	17,90	18,13	13,47	4,96	0,43	56,94	35,62	52,62	3,70	56,69	67,20	51,21	86,27	13,73	11,29	199,28	322,15	16,63	51,62	14,30
VL Sergipe I	4,50	20,46	23,57	13,87	5,98	0,35	59,38	36,15	48,74	4,67	58,30	68,28	52,81	87,61	12,39	10,25	214,45	368,13	16,97	55,25	15,14
VL Sergipe II	3,29	12,59	17,19	14,04	4,84	0,44	57,41	37,75	54,82	3,66	57,07	68,74	51,24	87,47	12,53	10,75	195,33	368,26	17,14	57,28	15,22
Jacarezinho	7,85	14,44	11,89	12,65	2,08	0,21	51,19	29,24	55,09	2,35	55,69	69,30	51,41	84,08	15,92	13,24	190,77	242,69	14,89	30,12	12,81
EMBRAPA 2013	3,75	12,65	18,10	13,24	4,37	0,40	56,07	36,49	51,39	3,62	54,40	71,12	45,93	82,68	17,32	12,81	286,09	374,13	16,21	53,17	14,37
Maranhão	6,02	17,40	18,75	13,51	3,82	0,38	56,95	35,46	54,14	2,87	54,97	69,08	48,61	84,57	15,43	11,97	217,24	384,98	16,69	54,89	14,27
VL Sergipe III	2,87	11,80	20,08	15,08	5,75	0,42	55,09	36,87	52,12	3,95	56,24	68,03	53,48	86,77	13,23	11,60	214,02	393,24	16,58	56,59	14,11
Sergipana	4,46	11,79	17,28	14,87	3,97	0,36	58,24	34,68	56,45	3,04	55,45	68,40	53,36	86,06	13,95	11,93	213,69	387,55	17,19	54,70	12,93
EMBRAPA 2014	3,77	12,92	17,75	13,09	4,39	0,37	55,78	36,47	53,81	3,98	54,76	72,07	48,95	84,66	15,34	12,64	274,49	328,80	16,41	43,35	13,14
Baiana Tropical	6,96	11,86	8,77	13,87	2,14	0,27	50,98	26,50	53,16	2,34	55,07	67,10	54,66	85,77	14,23	13,05	183,58	266,94	15,46	32,39	12,13
Mínimo	0,50	2,32	6,13	9,17	1,38	0,14	41,72	10,48	28,30	1,70	51,03	54,40	42,75	63,78	10,37	7,35	122,42	50,00	13,79	17,42	8,25
Média	4,73	14,36	17,09	13,83	4,27	0,37	55,88	34,65	53,14	3,43	55,83	68,70	51,12	85,52	14,48	11,87	216,19	344,90	16,49	49,01	13,83
Máximo	16,50	63,38	30,27	19,15	8,44	0,71	70,75	48,97	69,86	6,03	73,10	76,30	58,86	89,63	36,22	16,55	348,83	635,67	19,39	86,69	18,56
CV%	30,19	54,69	13,08	11,85	19,32	24,9	5,06	6,98	7,70	14,73	3,98	4,62	4,69	3,72	21,95	11,72	18,93	27,70	4,22	24,08	13,21

NFP = número de frutos por planta; PTF = peso total dos frutos (kg) ; COMF = comprimento do fruto (cm) ; DCI = diâmetro da cavidade interna (cm) ; PMF = peso médio do fruto (kg) ; EPC = espessura da casca (cm); CorFL = luminosidade da casca; CorFC = croma da casca; CorFH = ângulo Hue da casca; EPO = espessura da polpa (cm); CorPL = luminosidade da polpa; CorPC = croma da polpa; CorPH = ângulo Hue da polpa; UM = teor de umidade (%); MS = matéria seca (%); SST = sólidos solúveis totais (°Brix); CAT = carotenoides totais (µg/g); NTS = número total de sementes; TMS = tamanho da semente (mm); PTS = peso total de sementes (g); PCS = peso de 100 sementes (g).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os genótipos Sergipana, Jacarezinho e VL Sergipe II destacaram-se pelos maiores valores médios para o ângulo Hue da casca (CorFH), variando de 54,82 a 56,45, indicando uma coloração da casca alaranjada.

A cromaticidade é um indicador da intensidade da cor, refletindo a quão vibrante e saturada é a tonalidade percebida. Uma cor mais intensa e vibrante geralmente é associada a frutos frescos e de melhor qualidade. Por outro lado, uma cor desbotada ou menos vibrante pode indicar um fruto menos maduro ou de qualidade inferior.

A intensidade da cor, expressa pela cromaticidade, está intimamente ligada à quantidade de pigmento presente, representando uma medida quantitativa da sua intensidade. Cores neutras exibem uma baixa saturação, enquanto cores puras demonstram uma alta saturação, resultando em uma cor mais vibrante e intensa percebida pelo olho humano (FERREIRA; SPRICIGO, 2017). Portanto, alterações nos pigmentos presentes na casca, como clorofila, carotenoides e antocianinas, podem influenciar diretamente na intensidade da coloração da casca do fruto.

Em estudo com abóboras comerciais (GRAÇA, 2022), registrou-se um ângulo Hue de 72,8 para os frutos de abóbora Mini-Jack, indicando um valor notavelmente mais elevado em comparação com os resultados obtidos no presente trabalho. O ângulo Hue é uma ferramenta associada a variações na coloração da casca dos frutos (SILVA *et al.*, 2008), sendo uma medida valiosa para avaliar e comunicar as mudanças nas características de cor, de maneira quantitativa e compreensível, em pesquisas relacionadas à qualidade de frutos.

No que se refere a coloração da polpa dos frutos dos genótipos estudados, foi observado que as variedades locais VL Sergipe I e II, e VL Maranhão, apresentaram maiores médias de luminosidade da polpa (CorPL), registrando valores de 58,30, 57,07 e 56,69, respectivamente. As progênies EMBRAPA 2013 e 2014, juntamente com a Cultivar Jacarezinho, destacaram-se por apresentar as maiores médias em relação ao croma da polpa (CorPC), variando entre 69,30 e 72,07. Por outro lado, as cultivares Baiana Tropical e Sergipana, juntamente com a variedade VL Sergipe III, obtiveram maiores médias para o ângulo Hue da polpa (CorPH), variando de 53,36 a 54,66, indicando uma coloração de polpa alaranjada.

A tonalidade alaranjada da polpa desempenha papel crucial na qualidade da abóbora e o ângulo Hue a variável mais indicativa dessa característica. Valores acima de 30° e abaixo de 75° representam a coloração laranja, sendo que valores mais baixos, dentro desse intervalo, indicativos de coloração mais intensa (SASAKI *et al.*, 2014; FAUSTINO, 2017).

O ângulo Hue fornece informações sobre a tonalidade da cor, permitindo distinguir entre diferentes matizes e tonalidades. Isso é especialmente relevante em frutas e hortaliças, onde diferentes tonalidades de cor podem indicar diferentes estágios de maturação, sabor e composição nutricional. Por exemplo, em muitas frutas, uma tonalidade mais intensa de laranja ou vermelho pode indicar um maior teor de carotenoides, enquanto tons mais amarelados podem sugerir uma menor maturação.

Em relação aos descritores de qualidade, verificou-se teores de umidade (UM) médios variando de 82,68 a 87,61% (Tabela 12), sendo que a progênie EMBRAPA 2013 e a variedade VL Sergipe I obtiveram a menor e a maior médias de UM, 82,68 e 87,47%, respectivamente. Para matéria seca (MS) a variação na média foi de 12,39 a 17,72%, na qual as cultivares Jacarezinho (15,42%) e Maranhão (15,43%) apresentam médias de MS próximas à EMBRAPA 2014 (15,34%), mas inferiores à progênie EMBRAPA 2013 (17,32%).

Esses resultados corroboram com Ribeiro (2019), o qual destaca variação média de UM de 87,47% a 88,11%, e variação de 12,21% a 15,82% para a MS, em genótipos (variedade crioulas, comerciais e progênie) de abóbora cultivados em Mossoró, RN, em condições semelhantes ao do presente estudo.

A umidade é crucial para a textura e frescor dos frutos, influenciando diretamente na sua aceitação sensorial pelos consumidores. Teores mais elevados de umidade podem proporcionar frutos mais suculentos e macios, enquanto teores mais baixos tendem a resultar em frutos mais secos e menos suculentos. Por outro lado, a matéria seca está relacionada à concentração de sólidos nos frutos, como açúcares, minerais e fibras. Altos teores de matéria seca podem indicar uma maior concentração de nutrientes e maior densidade nutricional nos frutos, enquanto baixos teores podem sugerir uma menor concentração desses componentes.

Quanto aos sólidos solúveis totais (SST), as cultivares Jacarezinho e Maranhão e as progênies EMBRAPA 2013 e EMBRAPA 2014, exibiram as melhores médias, registrando 13,24, 13,05 e 12,81 e 12,64 °Brix, respectivamente. Resultados dentro do esperado, já que os genótipos mencionados apresentaram maiores média de matéria seca (Tabela 12).

Resultado inferiores foram observados por Ribeiro (2019), que trabalhou com genótipos de abóbora visando avaliar qualidade nutricional, nas condições de cultivo da cidade de Mossoró-RN.

Esses resultados indicam que esses genótipos têm uma concentração mais elevada de açúcares solúveis em seus frutos, o que geralmente está associado a um sabor mais doce e agradável. A doçura é um dos atributos sensoriais mais valorizados pelos consumidores,

influenciando diretamente na aceitação e preferência dos frutos. Além disso, os sólidos solúveis totais também são um indicador de maturação dos frutos. Geralmente, frutos mais maduros tendem a ter uma maior concentração de açúcares solúveis devido à conversão de amidos em açúcares durante o processo de amadurecimento. Portanto, altos teores de SST podem indicar frutos maduros e prontos para consumo.

As progênies EMBRAPA 2013 e EMBRAPA 2014 e a Cultivar Maranhão obtiveram médias superiores para o conteúdo de carotenoides totais (CAT), 286,09, 274,49 e 217,24 µg/g, respectivamente, evidenciando a superioridade em relação as cultivares comerciais (Tabela 12). Resultados semelhantes foram obtidos com as progênies EMBRAPA 2013 e EMBRAPA cultivadas na cidade de Mossoró, RN (RIBEIRO, 2019). Os carotenoides constituem uma classe fundamental de compostos bioativos, estando associados a vários efeitos benéficos para a saúde (KULCZYNSKI; GRAMZA-MICHALOWSKA, 2019).

Esses resultados são significativos porque os carotenoides têm uma série de benefícios para a saúde, incluindo atividade antioxidante, que ajuda a proteger as células contra danos causados pelos radicais livres, e são precursores da vitamina A, importante para a saúde da visão, função imunológica. Além disso, os carotenoides também conferem cor e sabor aos alimentos, tornando os frutos mais atrativos visualmente e aumentando sua aceitação pelos consumidores. Portanto, frutos com altos teores de carotenoides totais não apenas oferecem benefícios nutricionais, mas também são mais atraentes comercialmente, tendo em vista, que frutos maiores são vendidos partidos, expondo a coloração da polpa aos consumidores.

O número total de sementes (NTS) e o peso total de sementes (PTS) são descritores importantes que fornecem informações valiosas sobre a produtividade e o potencial reprodutivo das variedades de abóbora. Os resultados indicam que a variedade VL Sergipe III e as cultivares Sergipana e Maranhão se destacam com maiores médias tanto para o NTS, obtendo 394,24, 387,55 e 384,98, respectivamente. Entretanto, para o PST foi observado que as variedades locais VL Sergipe I, II e III alcançaram as melhores médias, com 55,25, 57,28 e 56,29 g, respectivamente.

Esses resultados estão em concordância com os achados de Darrudi et al. (2018), que registraram valores médios para o número total de sementes (NTS) variando de 216,33 a 558,48. Contudo, é importante destacar que, no mesmo estudo, foi observada uma variação maior nas médias do peso total de sementes (PTS) em comparação com os resultados do presente estudo, no qual os valores de PTS variaram de 21,31 a 124,83 g.

O NTS é uma medida direta da quantidade de sementes produzidas por fruto, refletindo a capacidade da planta em produzir sementes. Por outro lado, o PTS está diretamente relacionado à quantidade de material genético disponível para a reprodução. Variedades com um PTS mais elevado podem oferecer uma fonte mais abundante de sementes para propagação e desenvolvimento de novas plantas.

Quanto ao tamanho da semente (TMS), o híbrido Jabras, a variedade VL Sergipe II e a cultivar Sergipana exibiram as maiores médias, variando de 17,14 a 17,22 mm. Resultados inferiores foram observados na avaliação de seis genótipos de abóboras, com médias de TMS entre 11,51 e 15,22 mm (NACHBAR; SOUZA, 2017).

Sementes maiores geralmente estão associadas a uma reserva de nutrientes mais abundante, o que pode fornecer uma vantagem inicial para o desenvolvimento da planta jovem. Sementes maiores têm uma capacidade potencialmente maior de armazenar nutrientes, o que pode resultar em um maior vigor das plântulas, melhorando sua capacidade de resistir a condições adversas e competir por recursos no ambiente de crescimento.

Já para o peso de cem sementes (PCS), verificou-se que as variedades VL Sergipe I e II e a progênie EMBRAPA 2013 apresentaram as melhores médias, variando de 14,37 a 15,22g. Entretanto, um estudo envolvendo várias cultivares de abóbora (*C. moschata*), reportou que o PCS variou entre 8,73 g e 8,87 g (ENZIN; GBMENEU; AHANCHEDE, 2022). Estudos destacam que tanto NTS por fruto quanto o PCS têm um impacto direto no rendimento da abóbora, especialmente no contexto da utilização de suas sementes (WANG *et al.*, 2012). Um PCS mais elevado geralmente está associado a sementes maiores e mais pesadas, o que pode indicar uma maior quantidade de reservas nutritivas armazenadas dentro das sementes. Isso pode resultar em uma germinação mais vigorosa e uma taxa de estabelecimento mais rápida das plantas, especialmente em condições adversas.

Os coeficientes de variação (CV%), que representam a dispersão dos dados em relação à média, foram mais elevados para NFP, PTF e NTS. Por outro lado, os menores coeficientes foram observados nos descritores TMS, CorPL e UM (Tabela 12). Essa variabilidade é crucial para o melhoramento genético, permitindo a seleção de genótipos mais adaptados e produtivos.

As análises agronômicas tradicionais, como as que examinam as características morfológicas e agronômicas das plantas, fornecem informações valiosas sobre fenótipos observáveis, como o tamanho, a forma e o rendimento dos frutos. No entanto, estas características podem ser influenciadas por fatores ambientais e podem não refletir diretamente a variação genética subjacente. Por outro lado, análises moleculares, como aquelas que

examinam o DNA das plantas, como marcadores moleculares e sequenciamento genômico, fornecem uma imagem direta da variação genética. Esses métodos podem detectar diferenças genéticas sutis que podem não ser aparentes nas características agrônômicas.

A avaliação agrônômica dos genótipos a partir de descritores quantitativos (da planta e do fruto – casca, sementes e, polpa) forneceram relevantes informações sobre os genótipos de abóbora. Em diversos estudos relacionados às Cucurbitáceas, tem-se destacado a elevada variabilidade nas características morfoagronômicas (ZHANG *et al.*, 2012; WIMALASIRI *et al.*, 2016; PRATAMI; CHIKMAWATI; RUGAYAH, 2019). Inan *et al.* (2012) destaca ainda disparidades entre análises agrônômicas e moleculares, concluindo que a abordagem combinada é mais confiável em estudos de variabilidade genética no gênero *Cucurbita*.

A análise de correlação de Pearson foi conduzida para avaliar o grau de relação entre os descritores. Os resultados revelaram que a maioria das associações apresentou correlações positivas (Tabela 13).

Para o número de frutos por planta (NFP) observou-se correlação negativa significativa a $p \leq 0,01$ com PTS ($r = -0,78$), TMS ($r = -0,74$), NTS ($r = -0,76$), EPO ($r = -0,79$), CorFC ($r = -0,87$), EPC ($r = -0,89$) e PMF ($r = -0,85$), e a $p \leq 0,05$ com COMF ($r = -0,69$) e CorFL ($r = -0,66$). As correlações apresentadas indicam associações significativas entre o número de frutos por planta e outros descritores avaliados.

Essas correlações são importantes porque fornecem insights sobre como as diferentes características estão relacionadas entre si. Por exemplo, a diminuição da espessura da polpa à medida que o número de frutos por planta aumenta pode indicar um trade-off entre produtividade e qualidade. Agricultores que buscam maximizar o rendimento por planta podem optar por cultivares que produzam mais frutos, mesmo que isso signifique uma redução na qualidade da polpa de cada fruto. Além disso, a correlação negativa entre NFP, EPC, PMF, COMF e EPO pode influenciar o manejo da cultura, especialmente em sistemas de produção intensiva. Os agricultores podem precisar ajustar as práticas de manejo, como espaçamento entre plantas, irrigação e adubação, para otimizar tanto a produtividade quanto a qualidade da polpa.

O estudo evidenciou a ausência de correlações entre o peso total dos frutos e os demais caracteres morfoagronômicos analisados. Esta constatação contrasta com os resultados de uma pesquisa envolvendo seis variedades locais de abóbora (*Cucurbita moschata*), onde foram identificadas correlações positivas entre o peso médio do fruto, comprimento do fruto ($r = 0,88$), diâmetro do fruto ($r = 0,85$) e número médio de sementes ($r = 0,76$) (ENZIN; GBMENEQU; 2019).

AHANCHEDÉ, 2022). Assim, o peso dos frutos da *Cucurbita moschata* apresenta-se como um indicador promissor para a seleção de indivíduos com elevado número de sementes. De acordo, Priori et al. (2018), apontou que a comercialização de frutas para consumo está associada à sua matéria fresca (peso do fruto), uma característica essencial para os consumidores.

O comprimento do fruto (COMF) apresentou correlações positivas significativas a $p \leq 0,01$ com os seguintes descritores: PCS ($r = 0,78$), PTS ($r = 0,84$), NTS ($r = 0,79$), EPO ($r = 0,86$), CorFC ($r = 0,88$), CorFL ($r = 0,87$) e PMF ($r = 0,91$), e com descritor EPC ($r = 0,66$) e TMS ($r = 0,72$) a $p \leq 0,05$, entretanto, relação negativa a $p \leq 0,05$ com SST ($r = -0,71$).

Correlações positivas significativas entre diferentes características dos frutos permitem previsão ou estimativa de uma característica com base em outra. As correlações ajudam na seleção de características desejáveis para melhoramento genético. Se houver uma correlação positiva entre o comprimento do fruto e a espessura da polpa, por exemplo, os melhoristas podem selecionar frutos mais longos que também tenham uma polpa mais espessa para melhorar a qualidade do produto.

A correlação positiva entre COMF e EPO sugere uma relação interessante entre esses dois descritores morfológicos das frutas. Quando os frutos têm um comprimento maior, é esperado que também tenham uma polpa mais espessa. Isso pode ser resultado de um maior desenvolvimento celular e acúmulo de tecido vegetal ao longo do eixo longitudinal do fruto.

Outra correção que podemos destacar, é a correlação negativa entre COMF e sólidos SST, o que pode ter impacto significativo na qualidade e sabor dos frutos. Em geral, frutos mais longos apresentam menor teor de sólidos solúveis totais, que representam principalmente açúcares, ácidos e outros compostos solúveis. Isso pode ser devido à diluição desses compostos em frutas maiores, resultando em menor teor de açúcar e, portanto, em sabor menos doce.

Já diâmetro da cavidade interna apresenta correlações positivas significativas com TMS ($r = 0,62$) e NTS ($r = 0,60$) a $p \leq 0,05$. Esse resultado sugere que frutos com cavidades maiores tendem a conter sementes maiores em quantidade. Isso pode ser importante para agricultores e produtores de sementes, pois indica uma possível relação entre a morfologia do fruto e a viabilidade das sementes.

Foram observadas correlações positivas do descritor peso médio do fruto a $p \leq 0,01$ com PCS ($r = 0,78$), PTS ($r = 0,84$), TMS ($r = 0,76$), NTS ($r = 0,75$), EPO ($r = 0,94$), CorFC ($r = 0,87$), CorFL ($r = 0,79$) e EPC ($r = 0,80$), e correlação negativa a $p \leq 0,01$ com SST ($r = -0,81$).

Tabela 13 – Análise de correlação (Pearson) dos 21 descritores da planta e do fruto (casca, polpa e semente) quantificados nos 11 genótipos de abóboras, cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE.

PTF	0,16																				
COMF	-0,69	0,49																			
DCI	-0,50	-0,29	0,27																		
PMF	-0,85	0,33	0,91	0,45																	
EPC	-0,89	0,04	0,66	0,41	0,80																
CorFL	-0,66	0,43	0,87	0,35	0,79	0,71															
CorFC	-0,87	0,17	0,88	0,28	0,87	0,87	0,83														
CorFH	0,27	-0,53	-0,48	0,00	-0,56	-0,21	-0,25	-0,24													
EPO	-0,79	0,36	0,86	0,22	0,94	0,66	0,71	0,79	-0,65												
CorPL	-0,22	0,56	0,47	0,24	0,57	0,21	0,44	0,26	-0,42	0,55											
CorPC	-0,14	-0,18	0,14	-0,54	-0,05	0,00	0,01	0,24	0,12	0,16	-0,41										
CorPH	0,19	-0,08	-0,26	0,55	-0,07	-0,28	-0,19	-0,43	0,08	-0,14	0,47	-0,66									
UM	-0,30	0,22	0,29	0,55	0,49	0,30	0,37	0,19	-0,14	0,41	0,83	-0,49	0,72								
MS	0,30	-0,22	-0,29	-0,55	-0,49	-0,30	-0,37	-0,19	0,14	-0,41	-0,83	0,49	-0,72	-1,00							
SST	0,55	-0,50	-0,71	-0,49	-0,80	-0,61	-0,78	-0,64	0,41	-0,69	-0,80	0,44	-0,21	-0,72	0,72						
CAT	-0,42	-0,14	0,36	-0,30	0,23	0,27	0,23	0,43	-0,19	0,39	-0,44	0,86	-0,72	-0,51	0,51	0,29					
NTS	-0,76	0,04	0,79	0,60	0,75	0,77	0,81	0,83	-0,18	0,58	0,14	0,05	-0,22	0,23	-0,23	-0,57	0,33				
TMS	-0,74	0,17	0,72	0,62	0,76	0,79	0,91	0,80	-0,13	0,62	0,35	-0,20	-0,04	0,45	-0,45	-0,81	0,05	0,84			
PTS	-0,78	0,20	0,84	0,53	0,84	0,86	0,88	0,88	-0,23	0,66	0,35	-0,04	-0,19	0,37	-0,37	-0,72	0,22	0,95	0,87		
PCS	-0,58	0,50	0,78	0,10	0,78	0,70	0,71	0,77	-0,48	0,71	0,61	0,03	-0,30	0,37	-0,37	-0,76	0,14	0,62	0,59	0,79	

Significância
5% 1%

NFP = número de frutos por planta; PTF = peso total dos frutos (kg) ; COMF = comprimento do fruto (cm) ; DCI = diâmetro da cavidade interna (cm) ; PMF = peso médio do fruto (kg) ; EPC = espessura da casca (cm); CorFL = luminosidade da casca; CorFC = croma da casca; CorFH = ângulo Hue da casca; EPO = espessura da polpa (cm); CorPL = luminosidade da polpa; CorPC = croma da polpa; CorPH = ângulo Hue da polpa; UM = teor de umidade (%); MS = matéria seca (%); SST = sólidos solúveis totais (°Brix); CAT = carotenoides totais (µg/g); NTS = número total de sementes; TMS = tamanho da semente (mm); PTS = peso total de sementes (g); PCS = peso de 100 sementes (g).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Vale destacar a correlação positiva significativa entre o peso médio do fruto (PMF) e a espessura da polpa (EPO) indica uma relação importante entre essas duas características dos frutos de abóbora. Essa correlação indica que frutos de abóbora com PMF mais elevado tendem a ter uma polpa mais espessa. Isso pode ter várias implicações importantes. Primeiramente, uma polpa mais espessa pode significar uma maior quantidade de carne comestível em cada fruto, o que pode ser desejável para os consumidores e aumentar o valor comercial do produto.

A correlação negativa significativa com o SST indica que à medida que o PMF aumenta, os sólidos solúveis totais diminuem. Isso pode sugerir que frutas maiores de abóbora podem ter menor teor de sólidos solúveis, o que pode afetar o sabor e a qualidade sensorial.

O descritor espessura da casca apresentou correlação positiva com PTS ($r = 0,86$), TMS ($r = 0,79$), NTS ($r = 0,77$), CorFC ($r = 0,87$) a $p \leq 0,01$, e com EPO ($r = 0,66$), PSC ($r = 0,70$), CorFL ($r = 0,71$) a $p \leq 0,05$, entretanto relação negativa com SST ($r = -0,61$) a $p \leq 0,05$.

Já para luminosidade da casca (CorFL) foi observado semelhança com as correlações pelo descritor espessura de casca, o caractere CorFL apresentou correlações positivas com PTS ($r = 0,88$), TMS ($r = 0,91$), NTS ($r = 0,81$), CorFC ($r = 0,83$) a $p \leq 0,01$, e com EPO ($r = 0,71$) e PCS ($r = 0,71$) a $p \leq 0,05$, e correlação negativa com SST ($r = -0,78$) a $p \leq 0,01$.

A correlação positiva entre a luminosidade da casca (CorFL) e o croma da casca (CorFC) indica uma associação entre a intensidade da cor e a luminosidade externa das abóboras. Os frutos de abóbora com cascas mais brilhantes tendem a ter cores mais intensas. Isso sugere que a luminosidade da casca pode realçar a vivacidade das cores, tornando-as mais atraentes visualmente.

O descritor croma da casca demonstrou correlações positivas a $p \leq 0,01$ com PCS ($r = 0,77$), PTS ($r = 0,88$), TMS ($r = 0,80$), NTS ($r = 0,83$) e EPO ($r = 0,79$), e negativa com SST ($r = -0,64$) a $p \leq 0,05$. Já para o descritor ângulo Hue foi observado apenas uma correlação negativa a $p \leq 0,05$ com EPO ($r = -0,65$). A espessura da polpa apresentou correlação negativa com SST ($r = -0,69$) a $p \leq 0,05$, e positiva com PCS ($r = 0,71$), PTS ($r = 0,66$) e TMS ($r = 0,62$), ambas correlações a $p \leq 0,05$.

Em relação os descritores associados a coloração da polpa dos frutos, foi observado a ocorrência de correlações positivas e negativas, onde o descritor luminosidade da polpa apresentou relação negativa com SST ($r = -0,80$) e MS ($r = -0,83$) a $p \leq 0,01$, e correlação positiva com UM ($r = 0,83$) a $p \leq 0,01$, e PSC ($r = 0,61$) a $p \leq 0,05$. Já descritor croma da polpa que apresentou correlação positiva com CAT ($r = 0,86$) a $p \leq 0,01$, e negativa com CorPH ($r =$

-0,66) a $p \leq 0,05$. Entretanto, o descritor ângulo Hue da polpa apresentou apenas correlações negativas a $p \leq 0,05$ com os descritores CAT ($r = -0,72$), MS ($r = -0,72$) e positiva a $p \leq 0,05$ com UM ($r = 0,72$).

A correlação negativa entre o ângulo Hue da polpa e o conteúdo de carotenoides totais (CAT) sugere que polpas com tonalidades menos amareladas tendem a ter um maior teor de carotenoides. Isso significa que, à medida que a cor da polpa se torna mais avermelhada ou mais escura, há uma probabilidade maior de encontrar uma concentração maior de carotenoides.

Essa correlação é relevante porque os carotenoides são pigmentos naturais responsáveis pelas cores vibrantes encontradas em frutas e vegetais, como laranja, amarelo e vermelho. Portanto, essa correlação sugere que a intensidade da cor vermelha ou escura na polpa está relacionada à presença de uma quantidade maior de carotenoides. Isso pode ser útil para consumidores e produtores, pois indica visualmente a concentração de nutrientes e antioxidantes na abóbora. Assim, polpas com tonalidades mais alaranjadas podem ser percebidas como mais nutritivas e saudáveis, influenciando as preferências de compra e a seleção de variedades para cultivo.

Já os descritores relacionados com a qualidade dos frutos, apresentaram apenas correlações negativas, UM com MS ($r = -1,00$) a $p \leq 0,01$, e com SST ($r = -0,72$) $p \leq 0,05$. Para matéria seca observou correlação positiva com SST ($r = 0,72$) a $p \leq 0,05$. Já para sólidos solúveis totais verificou-se correlação negativa com PCS ($r = -0,76$), com TMS ($r = -0,81$) a $p \leq 0,01$, e PTS ($r = -0,72$) a $p \leq 0,05$. Para carotenoides totais não foram observadas correlações com os demais descritores (Tabela 14). De acordo com essas constatações, Priori et al. (2018) apontou que a comercialização de frutas para consumo está associada à sua matéria fresca (peso do fruto), uma característica essencial para os consumidores.

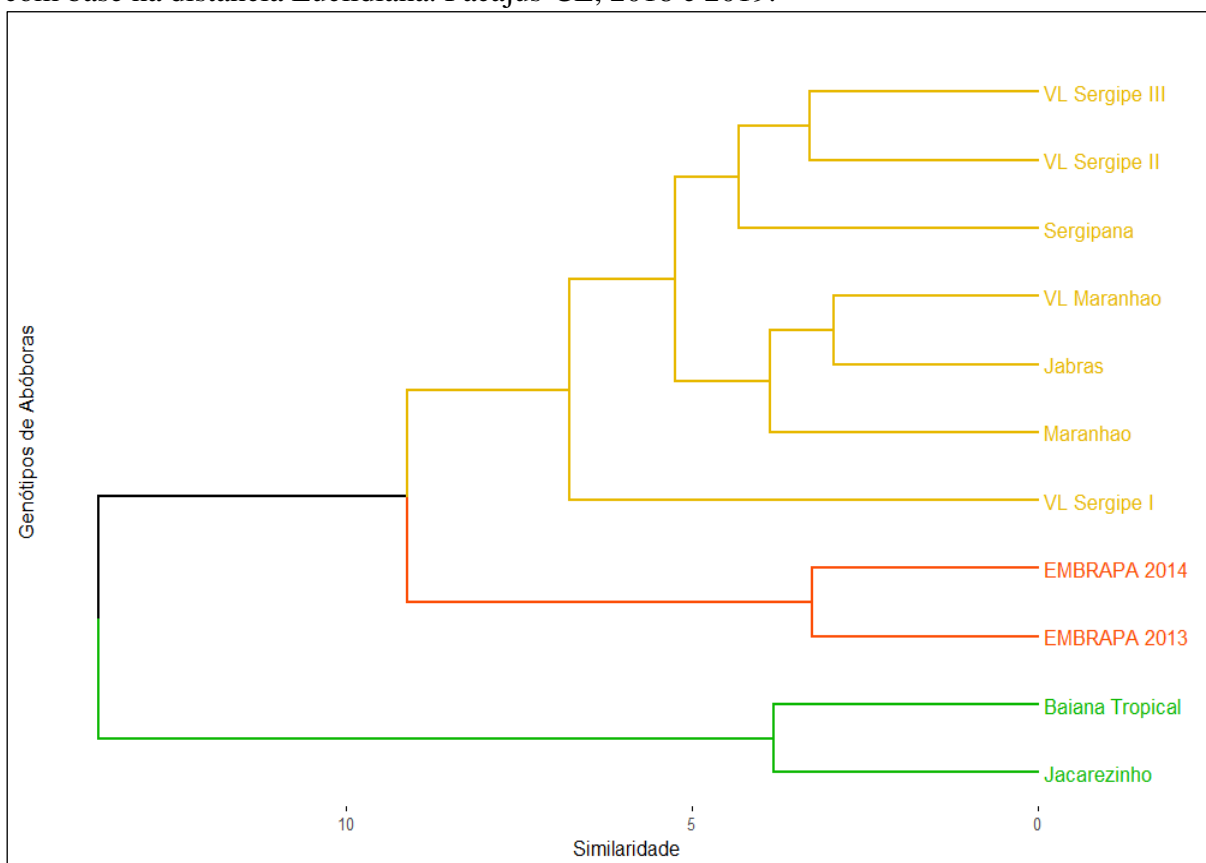
Os descritores número total de sementes (NTS), tamanho médio da semente (PMS) e peso total da semente (PST) apresentaram correlações positivas, onde o descritor NTS demonstrou correlação com PTS ($r = 0,95$) e TMS ($r = 0,84$) a $p \leq 0,01$, entre TMS e PTS ($r = 0,87$) a $p \leq 0,01$, e o PTS com PCS ($r = 0,79$) a $p \leq 0,01$. Estudo conduzido por Nachbar e Souza (2017) destacou correlações positivas entre o número de sementes por fruto, a espessura da polpa do fruto e o tamanho da cavidade interna dos frutos.

4.3.1 Análises multivariadas

A análise multivariada oferece a oportunidade de avaliar cada característica selecionada em relação à variação total entre os genótipos, permitindo a eliminação de características menos

discriminantes (Martinello *et al.*, 2002). Na análise de agrupamento, o objetivo é agrupar tratamentos mais similares em um mesmo grupo, enquanto os mais divergentes são separados em grupos distintos. Neste trabalho, o agrupamento obtido por meio do método UPGMA, considerando a distância Euclidiana, possibilitou a formação de três grupos (Figura 8).

Figura 8 – Dendrograma de dissimilaridade genética entre onze genótipos de abóbora, obtido pelo método UPGMA, utilizando 21 descritores* da planta e do fruto (casca, polpa e semente), com base na distância Euclidiana. Pacajus-CE, 2018 e 2019.



*NFP = número de frutos por planta; PTF = peso total dos frutos (kg) ; COMF = comprimento do fruto (cm) ; DCI = diâmetro da cavidade interna (cm) ; PMF = peso médio do fruto (kg) ; EPC = espessura da casca (cm); CorFL = luminosidade da casca; CorFC = cor da casca; CorFH = ângulo Hue da casca; EPO = espessura da polpa (cm); CorPL = luminosidade da polpa; CorPC = cor da polpa; CorPH = ângulo Hue da polpa; UM = teor de umidade (%); MS = matéria seca (%); SST = sólidos solúveis totais (°Brix); CAT = carotenoides totais (µg/g); NTS = número total de sementes; TMS = tamanho da semente (mm); PTS = peso total de sementes (g); PCS = peso de 100 sementes (g).

Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro grupo foi formado pelas progênes EMBRAPA 2013 e EMBRAPA 2014, as quais se caracterizaram pelos baixos valores de NFP (3,75 e 3,77) e CorPH (alaranjado) e, altos de PMF (4,37 e 4,39 kg), CorPC (71,12 e 72,07) e, sobretudo, de CAT (286,09 µg/g e 274,49 µg/g). Vale ressaltar que os SST foram alto, bem superior ao grupo 3, mas um pouco inferior ao segundo grupo.

O grupo 2 foi formado pelas cultivares Baiana Tropical e Jacarezinho, as quais têm semelhanças quanto aos baixos valores de EPC (0,21 e 0,27 cm), EPO (2,34 e 2,35 cm), COMF (8,77 e 11,89 cm), PMF (2,08 e 2,14 kg) e CorFC (26,50 e 29,24) e altos para NPF (6,96 e 7,85) e SST (13,05 e 13,24 °Brix). Portanto, são cultivares com maior número de frutos, com frutos menores e mais doces, de polpa e casca mais estreitas.

O grupo 3, que foi composto pelo híbrido Jabras, pelas cultivares Sergipana e Maranhão, e pelas variedades locais VL Sergipe I, II e III, se caracteriza por altos valores de PTF (11,79 a 20,46 kg), DCI (13,47 a 15,08 cm), PMF (3,82 a 5,98 kg), CorFL (55,09 a 59,38), CorPL (54,97 a 58,30), UM (84,57 a 87,61%) e baixos valores de SST (10,25 a 11,97 °Brix). Portanto, são genótipos de maior produção, com frutos mais pesados, polpa mais úmida e menos doce.

Em ordem decrescente, as características que mais contribuíram para divergência do germoplasma avaliado foram PTS, PTF, NTS, CAT, SST e PMF (Tabela 14). Contudo, de modo geral, o nível de contribuição foi relativamente uniforme para todas as variáveis, variando apenas de 3,35 (COMF) a 6,14% (PTS).

Medeiros et al. (2013) conduziram uma avaliação de treze acessos de abóbora (Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido) e da cultivar comercial Jacarezinho, focando nas características de qualidade dos frutos. A análise resultou na formação de seis grupos, nos quais os genótipos foram categorizados principalmente com base nas características de cor da polpa (C e H), sólidos solúveis e carotenoides.

No entanto, Ribeiro et al. (2022) destacou que as variáveis que mais influenciaram a divergência entre acessos de abóbora foram a firmeza da polpa (84,52%) e o comprimento do fruto (12,65), totalizando quase a totalidade da divergência genética (97,16%). Assim, observa-se que a variabilidade entre os acessos é baixa, e a diversidade existente está concentrada principalmente em duas variáveis: firmeza da polpa e comprimento do fruto.

Em relação à análise de componentes principais, que emprega a variância de um extenso conjunto de dados de variáveis correlacionadas com um pequeno conjunto de variáveis independentes. Em outras palavras, a análise caracteriza os tratamentos com base na variação das características (BUENO *et al.*, 2010). No presente estudo, os dois primeiros componentes (CP1 e CP2) explicaram juntos 80% da variação total, no conjunto de descritores (Figura 9).

Os descritores relacionados às dimensões do fruto (PTF, PMF, COMF, EPC e EPO) e das sementes (TMS, PCS e PTS) e de cor da casca (CorFL e CorFC) estão associados positivamente com o primeiro componente principal (CP1) e, no sentido contrário, o número de frutos por planta, os sólidos solúveis totais e o ângulo Hue da casca tiveram associados

negativamente. Quanto ao segundo componente (CP2), carotenoides totais, a matéria seca e o croma da polpa tiveram associação positiva e, ângulo Hue da polpa, luminosidade da polpa, diâmetro da cavidade interna e o teor de umidade tiveram associação negativa.

Tabela 14 – Contribuição relativa dos descritores para diversidade (S.j) pelo método de Singh (1981), com base no quadrado da distância Euclidiana.

Parte da Planta	Descritor	S,j	S,j %
Planta	NFP = número de frutos por planta	10,79	4,82
	PTF = peso total dos frutos (kg)	12,65	5,65
Fruto	PMF = peso médio do fruto (kg)	11,36	5,07
	COMF = comprimento do fruto (cm)	7,51	3,35
	DCI = diâmetro da cavidade interna (cm)	10,41	4,65
Casca do fruto	EPC = espessura da casca (cm)	9,79	4,38
	CorFL = luminosidade da casca	10,87	4,86
	CorFC = croma da casca	10,64	4,75
	CorFH = ângulo Hue da casca	8,07	3,60
Polpa do fruto	EPO = espessura da polpa (cm)	10,39	4,64
	CorPL = luminosidade da polpa	9,61	4,29
	CorPC = croma da polpa	9,67	4,32
	CorPH = ângulo Hue da polpa	9,28	4,15
	UM = teor de umidade (%)	10,38	4,64
	MS = matéria seca (%)	10,38	4,64
	SST = sólidos solúveis totais (°Brix)	11,96	5,34
	CAT = carotenoides totais (µg/g)	11,99	5,36
Semente	PTS = peso total de sementes (g)	13,74	6,14
	PCS = peso de 100 sementes (g)	11,15	4,98
	NTS = número total de sementes	12,21	5,45
	TMS = tamanho da semente (mm)	11,03	4,92

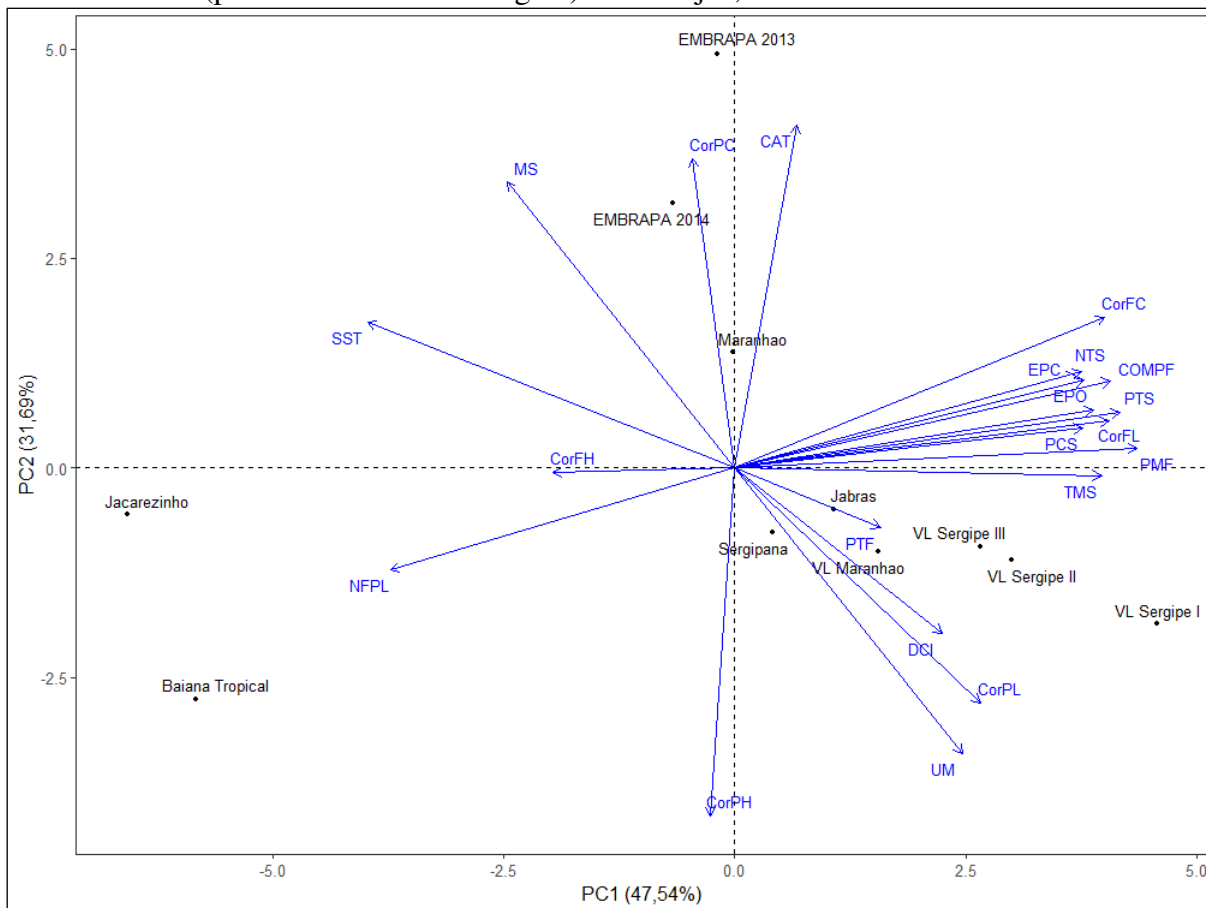
Fonte: Elaborado pelo autor.

O gráfico *biplot* da análise de componentes principais permitiu a caracterização de quatro grupos distintos e o tamanho dos vetores (azul) indica que há ampla uniformidade de variação das variáveis (Figura 9), corroborando os resultados do método de Singh.

O primeiro grupo (I) foi formado pelas cultivares comerciais Jacarezinho e Baiana Tropical, enquanto o segundo (II) incluiu as progênes EMBRAPA 2013 e EMBRAPA 2014.

O terceiro grupo (III) foi representado pela cultivar comercial Maranhão. O quarto grupo (IV) abrangeu os demais genótipos: as variedades locais VL Sergipe I, VL Sergipe II, VL Sergipe III, VL Maranhão, o híbrido Jabras e a variedade comercial Sergipana.

Figura 9 – Análise de componentes principais (*biplot*) envolvendo os 21 descritores da planta e do fruto (casca, polpa e semente) quantificados nos 11 genótipos de abóboras, cultivados em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE.



NFP = número de frutos por planta; PTF = peso total dos frutos (kg) ; COMF = comprimento do fruto (cm); DCI = diâmetro da cavidade interna (cm); PMF = peso médio do fruto (kg); EPC = espessura da casca (cm); CorFL = luminosidade da casca; CorFC = cor da casca; CorFH = ângulo Hue da casca; EPO = espessura da polpa (cm); CorPL = luminosidade da polpa; CorPC = cor da polpa; CorPH = ângulo Hue da polpa; UM = teor de umidade (%); MS = matéria seca (%); SST = sólidos solúveis totais (°Brix); CAT = carotenoides totais ($\mu\text{g/g}$); NTS = número total de sementes; TMS = tamanho da semente (mm); PTS = peso total de sementes (g); PCS = peso de 100 sementes (g).

Fonte: Elaborado pelo autor.

As cultivares Jacarezinho e Baiana Tropical, que formam o grupo 1, caracterizam por mais alto teor de sólidos solúveis e maior número de frutos por planta e, menores dimensões dos frutos (PTF, PMF, COMF, EPC e EPO) e das sementes (TMS, PCS e PTS) e baixos valores de carotenoides totais. As progêneses EMBRAPA 2013 e EMBRAPA 2014 se caracterizam por terem polpa com altos teores de carotenoides totais e baixa umidade e cor da polpa menos luminosa e menores ângulo Hue e diâmetro da cavidade interna. Os genótipos do grupo IV têm

frutos maiores, com mais sementes e polpa mais úmidas, menos doces e menos rica em carotenoides. A cultivar Maranhão (grupo III) teve desempenho intermediário entre o grupo II e IV.

Desse modo geral, ambas as análises multivariadas corroboram entre si em relação ao rendimento dos genótipos e permitem inferir que as progênies desenvolvidas pela Embrapa (EMBRAPA 2013 e EMBRAPA 2014) possuem características de interesse para o mercado de abóboras.

A análise de componentes principais tem sido aplicada em estudos envolvendo o gênero *Cucurbita*, como evidenciado por outros pesquisadores. Borges et al. (2011), ao estimarem a divergência genética em 16 acessos de abóbora (*Cucurbita moschata*) do Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semiárido, identificaram a formação de grupos distintos. Nessa análise, as variáveis que mais contribuíram para a divergência genética foram o diâmetro médio, peso médio e comprimento médio do fruto, fornecendo diretrizes para trabalhos de melhoramento genético com essa espécie.

Balkaya et al. (2010) também observaram agrupamentos distintos ao analisarem acessos de *Cucurbita maxima* por meio da análise de componentes principais. Nessa abordagem, as variáveis que mais contribuíram para a divergência genética entre os acessos foram peso e comprimento do fruto, comprimento da semente, espessura da polpa, espessura da casca e sólidos solúveis totais.

A avaliação da variabilidade genética em variedades crioulas foi conduzida considerando características morfológicas qualitativas e quantitativas. Por meio da análise de componentes principais aplicada a esses dados, identificou-se que atributos como peso, formato, cor do fruto, espessura da casca e número de sementes por fruto destacam-se como características relevantes. Esses resultados indicam a promissora utilidade dessas variedades no contexto do melhoramento genético, oferecendo potencial como fontes de genes para o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, direcionadas a segmentos específicos de mercado (PRIORI *et al.*, 2018).

Tabela 15 – Seleção de genótipos superiores por meio de Índice com base na Distância Genótipo-Ideótipo a partir dos 21 descritores quantificados nas abóboras, cultivadas em dois ambientes (período chuvoso e estiagem) em Pacajus, CE.

Variável consideradas	Peso	Ótimo	Limite	
			Inferior	Superior
PTF	1	20,45	14,36	20,45
PMF	1	5,98	4,27	5,98
EPO	2	4,66	3,42	4,66
CorPH	1	54,65	45,93	51,11
MS	1	17,31	14,47	17,31
SST	2	13,24	11,87	13,24
CAT	2	286,08	216,18	286,08

Seleção pelo Índice baseado na distância Genótipo-Ideótipo

Variável	Xo	Xs	h ² %	GS	GS%
NFP	4,73	4,49	89,49	-0,22	-4,56
PTF	14,36	15,22	42,08	0,36	2,50
PMF	4,27	4,39	94,59	0,11	2,58
EPC	0,37	0,39	78,30	0,02	6,23
CorFL	55,88	56,43	85,66	0,48	0,85
CorFC	34,65	36,01	94,03	1,28	3,68
CorFH	53,14	52,99	51,96	-0,08	-0,15
EPO	3,43	3,54	93,71	0,11	3,23
DCI	13,83	13,33	39,89	-0,20	-1,45
COMF	17,09	18,18	96,33	1,05	6,12
CorPL	55,83	55,20	53,48	-0,34	-0,60
CorPC	68,70	69,87	56,21	0,66	0,96
CorPH	51,12	48,67	88,81	-2,17	-4,24
PTS	49,01	50,76	81,11	1,41	2,89
PCS	13,83	14,02	56,75	0,11	0,77
NTS	344,90	352,51	54,65	4,16	1,21
TMS	16,49	16,49	88,86	0,00	-0,02
UM	85,52	84,55	44,90	-0,44	-0,51
MS	14,48	15,45	44,90	0,44	3,03
SST	11,87	12,18	75,17	0,23	1,94
CAT	216,19	244,27	81,73	22,95	10,62
			Ganho Total	29,92	35,09

Genótipos a serem selecionados: **EMBRAPA 2014, EMBRAPA 2013, Maranhão e VL Maranhão**

NFP = número de frutos por planta; PTF = peso total dos frutos (kg) ; COMF = comprimento do fruto (cm) ; DCI = diâmetro da cavidade interna (cm) ; PF = peso do fruto (kg) ; EPC = espessura da casca (cm); CorFL = luminosidade da casca; CorFC = croma da casca; CorFH = ângulo Hue; EPO = espessura da polpa (cm); CorPL = luminosidade da polpa; CorPC = croma da polpa; CorPH = ângulo Hue; UM = teor de umidade (%); MS = matéria seca (%); SST = sólidos solúveis totais (°Brix); CAT = carotenoides totais (ug/g); NTS = número total de sementes; TMS = tamanho da semente (mm); PTS = peso total de sementes (g); PCS = peso de 100 sementes (g). Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação ao índice de seleção da distância Genótipo-Ideótipo, no qual foram considerados valores acima da média das variáveis PTF, PMF, EPO, CorPH, MS, SST e CAT para seleção dos genótipos, foram atribuído peso dobrado para as variáveis espessura da polpa, sólidas solúveis totais e carotenoides (Tabela 15).

Desse modo, os quatro genótipos que se destacaram como os mais promissores foram EMBRAPA 2014, EMBRAPA 2013, Maranhão e VL Maranhão. De fato, esses genótipos tiveram desempenho superior em relação às características de interesse. Ademais, o inter cruzamento entre esses genótipos, possibilitaria a formação de uma população com ganhos genéticos positivos, em todas as variáveis selecionadas e no geral, com destaque absoluto para carotenoides totais, que alcançaria 10,62% de acréscimo dos 35,09%, considerando todas as variáveis avaliadas no germoplasma estudado.

4.4 Conclusões

As análises multivariadas associadas à avaliação agronômica permitiram inferir que há variabilidade genética entre os genótipos estudados.

Quanto à contribuição relativa das variáveis quantitativas para a divergência genética, houve ampla uniformidade.

As progênies EMBRAPA 2013 e EMBRAPA 2014, a cultivar Maranhão e a variedade VL Maranhão foram os genótipos mais promissores, podendo ser incorporados em programas de melhoramento genético ou lançadas como nova cultivar, no caso das progênies.

REFERÊNCIAS

- AMARO, Geovani Bernardo et al. Desempenho de genótipos de abóboras e morangas para produtividade e qualidade de frutos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 2, p. 27075, 2022.
- AZEVEDO-MELEIRO, Cristiane H.; RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. Qualitative and quantitative differences in carotenoid composition among *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, and *Cucurbita pepo*. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 55, n. 10, p. 4027-4033, 2007.
- BALKAYA, Ahmet; ÖZBAKIR, Mehtap; KURTAR, Ertan Sait. The phenotypic diversity and fruit characterization of winter squash (*Cucurbita maxima*) populations from the Black Sea Region of Turkey. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 2, 2010.
- BARBIERI, R. L. Conservação e uso de recursos genéticos vegetais. In: FREITAS, L.B. de; BERED, F. **Genética e evolução vegetal**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. p.403-413.
- BORGES, R. M. E. et al. Phenotypic variability among pumpkin accessions in the Brazilian semiarid. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 461-464, 2011.
- BUENO, C. R. P. et al. Análise multivariada na determinação do risco de erosão em solos sob irrigação. **Irriga**, p. 23-35, 2010.
- CARDOSO, A.I.I.; SOUZA NETO, I.L. Melhoramento de Abóbora, Abobrinha e Moranga. In: NICK, C.; BORÉM, A. (Eds.). **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2016. p. 61-94.
- CARVALHO, L.M.J. de; GODOY, L.R.O.; NEVES, A.C.L.; GOMES, P.B.; VIEIRA, A.C.R.A.; PACHECO, S.; MONTE, P.H.F.; CARVALHO, J.L.V. de; NUTTI, M.R.; RAMOS, S.R.R. Total carotenoids pumpkin (*C. moschata* DUCH) of landraces after cooking: a preliminary study. In: WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, 15., 2010, Cape Town. **Anais...** Food science solutions in an evolving world: abstracts. Durban: SAAFoST, 2010. 1 CD-ROM.
- CLIMA TEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Pacajus, BR**. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/985/pacajus-ce>. Acesso em: 12 de out 2023
- CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- DARRUDI, R. et al. Evaluation of combining ability in *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata* Duchesne accessions for fruit and seed quantitative traits. **Journal of applied research on medicinal and aromatic plants**, v. 9, p. 70-77, 2018.
- EZIN, V.; GBEMENOU, U. H.; AHANCHEDE, A. Characterization of cultivated pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne) landraces for genotypic variance, heritability and agro-morphological traits. **Saudi Journal of Biological Sciences**, 2022.

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

FERREIRA, M. A. J. F.; QUEIROZ, M. A. de. Pré-melhoramento de hortaliças. In: LOPES, M. A.; FÁVERO, A. P.; FERREIRA, M.A. J. F.; FALEIRO, F. G.; FOLLE, S. M.; GUIMARÃES, E. P. (Ed). **Pré-melhoramento de Plantas: estado da arte e experiências de sucesso**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 509-526.

FONSECA, M. A. J. Recursos genéticos e melhoramento de hortaliças para e com a agricultura familiar. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v.32, n.4, dez. 2014.

GONZÁLEZ, E. et al. Carotenoid composition and vitamin A value of an Argentinian squash (*Cucurbita moschata*). **Archivos latinoamericanos de nutricion**, v. 51, n. 4, p. 395-399, 2001.

GRAÇA, G. A. **Caracterização do crescimento, desenvolvimento e pós-colheita da abóbora, cv. Mini-Jack**. 2022. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2022.

GWANAMA, C. et al. Variation of fruit beta-carotene content of tropical pumpkin [*Cucurbita moschata* (Duchesne) Piorot] landraces in Zambia. **Plant Genetic Resources Newsletter**, 2002.

INAN, N. et al. Efficacy of ISSR and SRAP techniques for molecular characterization of some *Cucurbita* genotypes including naked (hull-less) seed pumpkin. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 22, n. 1, p. 126-136, 2012.

KOPPEN, W. Klassifikation der klimare nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. **Pet. Mitt.**, v. 64, p. 193-203, 243-248, 1918.

KULCZYŃSKI, B; GRAMZA-MICHAŁOWSKA, A. The profile of carotenoids and other bioactive molecules in various pumpkin fruits (*Cucurbita maxima* Duchesne) cultivars. **Molecules**, v. 24, n. 18, p. 3212, 2019.

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

LOPES, F.J.; OLIVEIRA, V.R. Caracterização morfológica de acessos de abóbora. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v.21, p. 1-4, 2003.

MARTINELLO GE; LEAL NR; AMARAL JÚNIOR AT; PEREIRA MG; DAHER RF. 2002. Divergência genética em acessos de quiabeiro com base em marcadores morfológicos. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.52-58, 2002.

MEDEIROS, A. J. M.; LIMA, M. A. C. de; BORGES, R. M. E.; OLIVEIRA, C. S. L.; SOUZA, F. de F. Divergência fenotípica para caracteres de qualidade dos frutos em acessos de abóbora na

região Nordeste. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 8., 2013, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013.

MORAES, M. F. et al. Práticas agronômicas para aumentar o fornecimento de nutrientes e vitaminas nos produtos agrícolas alimentares. **I Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável, Viçosa. Anais, UFV**, p. 299-312, 2009.

MORAIS, L.C.; ALMEIDA, M.R.M.; GALVÃO, D.M.O. Caracterização da produção de abóbora no estado de Sergipe. In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 5., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2015. p. 204-207.

MURKOVIC, M.; MÜLLEDER, U.; NEUNTEUFL, H. Carotenoid content in different varieties of pumpkins. **Journal of food composition and analysis**, v. 15, n. 6, p. 633-638, 2002.

NACHBAR, L.A; SOUZA, S.A.M. Correlações entre caracteres morfoagronômicos de frutos de genótipos de *Cucurbita* spp. **Revista de ciências agroambientais**, v. 15, n. 2, p. 175-180, 2017.

OLIVEIRA, R. L. et al. Genetic divergence among pumpkin landraces. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 547-556, 2016.

PRATAMI, M. P.; CHIKMAWATI, T.; RUGAYAH, R. Further morphological evidence for separating *Mukia* Arn. from *Cucumis* L. **Biodiversitas Journal of Biological Diversity**, v. 20, n. 1, p. 211-217, 2019.

PRIORI, Daniela et al. Caracterização morfológica de variedades crioulas de abóboras (*Cucurbita maxima*) do sul do Brasil. **Revista Ceres**, v. 65, p. 337-345, 2018.

QUEIROZ, M.A. Estudo dos recursos genéticos vegetais no Nordeste brasileiro. In: VIDAL NETO, F.C.; CAVALCANTI, J.J.V. (Eds.). **Melhoramento Genético de Plantas no Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p.25-48.

QUINTAL, S.S.R. **Caracterização e avaliação de um banco de germoplasma de mamoeiro para estudo dos parâmetros genéticos e diversidade genética**. 2009. 171 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2009.

RIBEIRO, R. M. P. **Pré-melhoramento de acessos de abóbora visando enriquecimento nutricional**. Mossoró - Rio Grande do Norte: Universidade Federal Rural do Semiárido, 2019. p. 70. Tese (Doutorado Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró - Rio Grande do Norte, 2019.

RIBEIRO, R. M. P. et al. Genetic divergence between pumpkin accessions for morphoagronomic characters. **Bioscience Journal**, v. 38, n. e38002, p. 1981-3163, 2022.

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

- RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. et al. Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, n. 6, p. 445-463, 2008.
- SANTOS, M.H.; RODRIGUES, R.; GONÇALVES, L.S.A.; SUDRÉ, C.P.; PEREIRA, M.G. Agrobiodiversity in *Cucurbita* spp. landraces collected in Rio de Janeiro assessed by molecular markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.12, p.96-103, 2012.
- SASAKI, F. F. C. et al. Physiological, qualitative and microbiological changes of minimally processed squash stored at different temperatures. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 15, n. 2, p. 210-220, 2014.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, p.237-245, 1981
- SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.
- TAMILSELVI, N. A.; JANSIRANI, P. Evaluation of pumpkin (*Cucurbita moschata* L.) genotypes for earliness, yield and quality. **International journal of current microbiology and applied sciences**, v. 6, n. 3, p. 1554-1559, 2017.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward classification of climate. **Geography Review**, n.38, p.55-94, 1948.
- WANG, P.; ZHANG, Y.; BAI, L. H.; LIU, J. C.; YANG, W. X. Correlation and path analysis about yield component factors of seed-used pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). **Northern Hortic**. 36, 16–19, 2012.
- WIMALASIRI, D. et al. Morphological and genetic diversity of *Momordica cochinchinensis* (Cucurbitaceae) in Vietnam and Thailand. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 63, p. 19-33, 2016.
- ZHANG, C. et al. Evaluation of morphological and molecular diversity among South Asian germplasms of *Cucumis sativus* and *Cucumis melo*. **International Scholarly Research Notices**, v. 2012, 2012.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estratégias para "Caracterização e Avaliação, Divergência Genética e Seleção de Genótipos Superiores de Abóboras em Diferentes Ambientes" atingiram êxito em seus objetivos, proporcionando uma compreensão da variabilidade genética e possibilitando tanto a definições de potenciais cruzamentos, visando novas populações adaptadas e melhoradas, quanto na seleção de novas cultivares.

Os ambientes de cultivo (chuvoso e estiagem) demonstraram significativa interação genótipo x ambiente (GxA) para 13 descritores, entretanto, em descritores de qualidade (matéria seca e teor de umidade, sólidos solúveis totais e carotenoides totais) houve significância ao ambiente ou aos genótipos, separadamente. Associada à variabilidade genética observada, a interação GxA ressalta o papel das Variedades Locais e a necessidade de desenvolver cultivares adaptadas aos diferentes ambientes e, ressalta a importância de considerar a sazonalidade na implementação de estratégias agrícolas.

Boa parte das variedades locais demonstrou desempenho superior em comparação com as cultivares comerciais para muitas variáveis, entretanto, apenas a VL Maranhão figurou entre os genótipos promissores, que teve como destaque as progênies EMBRAPA 2014 e EMBRAPA 2013 e a variedade Maranhão (comercial). Desse modo, a incorporação dessas variedades crioulas em programas de melhoramento genético é uma estratégia para o desenvolvimento de novas cultivares de abóboras, mais resilientes (adaptadas e estáveis) e nutritivas.

Por outro lado, demonstrou-se que as progênies desenvolvidas pela Embrapa, estão aptas a serem lançadas como uma nova cultivar no mercado, podendo conferir impactos positivos à Agricultura Tradicional e benefícios aos agricultores, em termos de produtividade e valor nutricional, contribuindo para a segurança alimentar no Semiárido nordestino. Contudo, é necessário a realização de ensaios de VCU (Valor de Cultivo e Uso) e testes de DHE (Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade) para se definir qual será lançada.

Como perspectivas, há necessidade de aprofundar as análises genéticas, inclusive com técnicas avançadas de biotecnologia (p. ex. marcadores moleculares SNP), que permitem amplificar dos ganhos genéticos. A biofortificação, que visa enriquecer a qualidade nutricional as abóboras, representa uma estratégia inovadora e necessária, sobretudo em culturas acessadas pela população mais carente, que é o caso das abóboras. Além disso, há comprovação da significância de interação genótipo x ambiente em vários caracteres indica a necessidade de avaliações em mais ambientes (locais e anos).

REFERÊNCIAS

- ABD EL-RAHMAN, M. M.; KAMOOH, A. A.; ABOU EL-NASR, M. E. Genetical and chemical studies on pumpkins (*Cucurbita moshata*). **Journal of Plant Production**, v. 25, n. 2, p. 1001-1014, 2000.
- ALCAZAR, J. T. E.; GULICK, P. J. Genetic Resources of Cucurbitaceae-a global report. **IBPGR**, Rome, 1983.
- AGBAGWA, IKECHUKWU OZOEMENAM; NDUKWU, BENJAMIN CHINYEM; MENSAH, Stephen I. Floral biology, breeding system, and pollination ecology of *Cucurbita moschata* (Duch. ex Lam) Duch. ex Poir. varieties (Cucurbitaceae) from parts of the Niger Delta, Nigeria. **Turkish Journal of Botany**, v. 31, n. 5, p. 451-458, 2007.
- AHAMED, K. U. et al. An assessment of morphology and yield characteristics of pumpkin (*Cucurbita moschata*) genotypes in northern Bangladesh. **Tropical agricultural research and extension**, v. 14, n. 1, 2012.
- ALEMU, A. et al. Genomic selection in plant breeding: Key factors shaping two decades of progress. **Molecular plant**, v. 17, n. 4, p. 552–578, 2024.
- 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.S. Caracterização da qualidade comercial e teor de carotenoides em acessos de abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. s541-s547, 2009.
- AMARO, G. B. Banco de germoplasma de abóboras e morangas: Embrapa hortaliças. In PÁDUA, Juliano Gomes; ALBUQUERQUE, M.; DE MELLO, Sueli Corrêa Marques. Bancos e coleções de germoplasma da Embrapa: conservação e uso. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2020.
- AMARO, G. B.; SILVA, G. O.; MALDINADE, I. R.; MADEIRA, N. R.; FAUTINO, R. M. E. B. Desempenho de genótipos de abóboras e morangas para produtividade e qualidade de frutos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 2, p. 27075, 2022.
- AMARO, Geovani Bernardo et al. Recomendações técnicas para o cultivo de abóboras e morangas. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, v. 42, 2021.
- AMARO, G. B. et al. Desempenho de cultivares de batata-doce para rendimento e qualidade de raízes em Sergipe. Revista brasileira de ciências agrárias/**Brazilian journal of agricultural sciences**, v. 14, n. 1, p. 1–6, 2019.
- AMORIM, Aiala Vieira et al. Quality of Pumpkin Fruits in Different Soil Managements. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 9, n. 1, 2022.
- ARAGÃO, Fernando Antônio Souza de. **Divergência genética de acessos e interação genótipo x ambiente de famílias de meloeiro**. 2010. 137 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010

ARAGÃO, F. A. S.; NUNES, G. H. S.; QUEIRÓZ, M. A. Genotype x environment interaction of melon families based on fruit quality traits. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 15, p. 79-86, 2015.

ARAGÃO, F.A.S.; TORRES FILHO, J.; NUNES, G.H.S.; QUEIRÓZ, M.A.; BORDALLO, P.N.; BUSO, G.S.C.; FERREIRA, M.A.; COSTA, Z.P.; BEZERRA NETO, F. Genetic divergence among accessions of melon from traditional agriculture of the Brazilian Northeast. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, p. 6356-6371, 2013.

ARMESTO, Jorge et al. Nutritional characterization of Butternut squash (*Cucurbita moschata* D.): Effect of variety (Ariel vs. Pluto) and farming type (conventional vs. organic). **Food Research International**, v. 132, p. 109052, 2020.

ASSIS, J.G.A.; RAMOS NETO, D.C. ROMÃO, R.L.; FERREIRA, M.A.J.F. Diagnóstico de produção de abóboras nos Estados de Sergipe e Alagoas. **Magistra**, v.18, p.69, 2006.

AZEVEDO-MELEIRO, Cristiane H.; RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. Qualitative and quantitative differences in carotenoid composition among *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, and *Cucurbita pepo*. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 55, n. 10, p. 4027-4033, 2007.

BALDIN, E. L. L.; LARA, F. M. Atratividade e consumo foliar por adultos de *Diabrotica speciosa* (Germ.) (Coleoptera: Chrysomelidae) em diferentes genótipos de abóbora. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 675-679, 2001.

BALKAYA, Ahmet; ÖZBAKIR, Mehtap; KURTAR, Ertan Sait. The phenotypic diversity and fruit characterization of winter squash (*Cucurbita maxima*) populations from the Black Sea Region of Turkey. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 2, 2010.

BARBIERI, R. L. Conservação e uso de recursos genéticos vegetais. In: FREITAS, L.B. de; BERED, F. **Genética e evolução vegetal**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. p.403-413.

BARBOSA, G. S. **Desempenho agrônômico, caracterização morfológica e polínica de linhagens de abóbora (*Cucurbita moschata*) com potencial para o lançamento de cultivares**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 2009.

BARBOZA, Michele et al. Determination of Total Carotenoids and β -Carotene in Germplasm of Pumpkin Caboclo (*Cucurbita maxima*). **Agronomy**, v. 13, n. 4, p. 1109, 2023.

BARBOZA, N. et al. Analysis of genetic diversity of *Cucurbita moschata* (D.) germplasm accessions from Mesoamerica revealed by PCR SSCP and chloroplast sequence data. **Scientia horticulturae**, v. 134, p. 60-71, 2012.

BASSO, K. C.; RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; GONÇALVES, M. C.; LEMPP, B. Avaliação de acessos de *Brachiaria brizantha* Stapf e estimativas de parâmetros genéticos para caracteres agrônômicos. **Acta Scientiarum-Agronomy**, Maringá, v. 3, p. 17-22, 2009.

BASTOS, Irlane Toledo et al. Avaliação da interação genótipo x ambiente em cana-de-açúcar via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, p. 195-203, 2007.

BEMBE, A. P. et al. etude de quelques caracteres vegetatifs chez trois especes de cucurbitacees locales cultivees au Congo-Brazzaville: *Lagenaria siceraria*, *Citrullus lanatus* et *Cucurbita moschata*. **Annale des Sciences et Techniques**, v. 11, n. 4, 2016.

BELLO, O. B. et al. Heritability and genetic advance for grain yield and its component characters in maize (*Zea mays* L.). **International Journal of Plant Research**, v. 2, n. 5, p. 138-145, 2012.

BERGANTIN, Caterina et al. HPLC-UV/Vis-APCI-MS/MS determination of major carotenoids and their bioaccessibility from “Delica” (*Cucurbita maxima*) and “Violina” (*Cucurbita moschata*) pumpkins as food traceability markers. **Molecules**, v. 23, n. 11, p. 2791, 2018.

BEZERRA, Rômulo Uchôa et al. Produção e qualidade da abóbora maranhão sob influência de lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. **Irriga**, v. 25, n. 1, p. 87-101, 2020.

BIOFORT. **Rede BioFort**. Disponível em: <<https://biofort.com.br/rede-biofort/>>. Acesso em: 14 jan. 2024.

BLANK, Arie F. et al. Parâmetros genotípicos, fenotípicos e ambientais para caracteres morfológicos e agronômicos em abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 106-111, 2013.

BOITEUX, L. S. et al. “Brasileirinha”: cultivar de abóbora (*Cucurbita moschata*) de frutos bicolores com valor ornamental e aptidão para consumo verde. **Horticultura brasileira**, v. 25, n. 1, p. 103–106, 2007.

BORÉM, Aluízio; MIRANDA, Glauco V.; FRITSCHÉ-NETO, Roberto. **Melhoramento de plantas**. Oficina de Textos, 2021.

BORGES, R. M. E. et al. Phenotypic variability among pumpkin accessions in the Brazilian semiarid. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 461-464, 2011.

BORGES, RME et al. Divergência genética em genótipos de abóbora para descritores qualitativos e quantitativos associados ao fruto. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2019a. 26 p. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 136.

BORGES, Rita Mércia Estigarribia et al. Prediction of genetic and selection parameters in pumpkin (*'Cucurbita moschata'* Duch.) progenies for morphoagronomic characteristics and pulp quality. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 2, p. 199-207, 2019b.

BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. (EDS.). **Biochemistry and molecular biology of plants**. 2. ed. Nashville, TN, USA: John Wiley & Sons, 2015.

BUENO, C. R. P. et al. Análise multivariada na determinação do risco de erosão em solos sob irrigação. **Irriga**, p. 23-35, 2010.

CARDOSO, A.I.I.; SOUZA NETO, I.L. Melhoria de Abóbora, Abobrinha e Moranga. In: NICK, C.; BORÉM, A. (Eds.). **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2016. p. 61-94.

CARDOSO, Bruno Trindade et al. Avaliação preliminar da quantificação dos teores de umidade e sólidos solúveis totais em abóbora utilizando NIR. 2015. **Publicações Embrapa**. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/138336/1/T207.pdf>. Acesso em: 14/jan de 2020.

CARENA, M. J. Germplasm enhancement and cultivar development: The need for sustainable breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 21, n. spe, 2021.

CARNEIRO, L.A et al. Morphological characterization and genetic divergence of a cashew population in Floriano, Piauí, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v. 18, n. 3, p. 1-8, 2019.

CARNEIRO, Vinícius Quintão. **Aplicativos computacionais para o melhoramento genético fundamentados em análise de imagens e inteligência computacional**. 2018. 127 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2018.

CARVALHO, F.I.F.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; MARCHIORO, V.S. Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção. **Pelotas: UFPEL**, 99p. 2001.

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

CARVALHO, L.M.J. de; GODOY, L.R.O.; NEVES, A.C.L.; GOMES, P.B.; VIEIRA, A.C.R.A.; PACHECO, S.; MONTE, P.H.F.; CARVALHO, J.L.V. de; NUTTI, M.R.; RAMOS, S.R.R. Total carotenoids pumpkin (*C. moschata* DUCH) of landraces after cooking: a preliminary study. In: WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, 15., 2010, Cape Town. **Anais...** Food science solutions in an evolving world: abstracts. Durban: SAAFoST, 2010. 1 CD-ROM.

CARVALHO, Lúcia Maria Jaeger et al. Total carotenoid content, α -carotene and β -carotene, of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): A preliminary study. **Food Research International**, v. 47, n. 2, p. 337-340, 2012.

CECCARELLI, S. Evolution, plant breeding and biodiversity. **Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)**, v. 103, n. 1/2, p. 131-145, 2009.

CLIMA TEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Pacajus, BR**. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/985/pacajus-ce>. Acesso em: 12 de out 2023

CHARMET, G.; BALFOURIER, F.; RAVEL, C.; DENIS, J. B. Genotype x environment interactions in a core collection of French perennial ryegrass populations. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 86, n. 6, p. 731-736, 1993.

- CHEN, Xuejin et al. An efficient transient transformation system for gene function studies in pumpkin (*Cucurbita moschata* D.). **Scientia Horticulturae**, v. 282, p. 110028, 2021.
- CHIU, H.-F. et al. Food for eye health: Carotenoids and omega-3 fatty acids. Em: **Encyclopedia of Food Chemistry**. [s.l.] Elsevier, 2019. p. 313–322.
- CONTI, Stefano et al. Effects of production system and transplanting time on yield, quality and antioxidant content of organic winter squash (*Cucurbita moschata* Duch.). **Scientia Horticulturae**, v. 183, p. 136-143, 2015.
- COSTA A. E. S.; CUNHA F. S.; ARAÚJO K. M. G.; LIMA NETO I. S.; CAPUCHO A. S.; BOREL J. C.; ISHIKAWA F. H. Morph-agronomic characterization of watermelon accessions with resistance to fusarium wilt. **An Acad Bras Cienc** 93: e20191359, 2021.
- COSTA JÚNIOR, Ari Batista et al. Desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa roxa na Amazônia Central. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 64, 2021.
- COSTA, M. S.; SCHOLZ, M. B. D. S.; FRANCO, C. M. L. Effect of high and low molecular weight glutenin subunits, and subunits of gliadin on physicochemical parameters of different wheat genotypes. **Food Science and Technology**, v. 33, suppl. 1, p. 163-170, 2013.
- COSTA, L. V.; BENTES, J. L. S.; LOPES, M. T. G.; ALVES, S. R. M.; VIANA JÚNIOR, J. M. Caracterização de acessos de pimentas do Amazonas. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 33, p. 290-298, 2015.
- COSTA NETO, G. M. F.; MORAIS JÚNIOR, O. P.; HEINEMANN, A. B.; CASTRO, A. P. de; DUARTE, J. B. A novel GIS-based tool to reveal spatial trends in reaction norm: upland rice case study. **Euphytica**, v. 216, n. 37, p. 1-16, 2020.
- CROSSA, José et al. Genomic selection in plant breeding: methods, models, and perspectives. **Trends in plant science**, v. 22, n. 11, p. 961-975, 2017.
- CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 390p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. rev. Viçosa: UFV. 2001. 390p.
- CRUZ, C. D., CARNAIERO, P. C. S. Carneiro. 2003. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. UFV, Viçosa. 585 p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético - Vol 2**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2014.

DARRUDI, Reza et al. Evaluation of combining ability in *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata* Duchesne accessions for fruit and seed quantitative traits. **Journal of applied research on medicinal and aromatic plants**, v. 9, p. 70-77, 2018.

DIAS, R. C. S. Banco de germoplasma de *Cucurbita* do Semiárido: Embrapa Semiárido. In PÁDUA, Juliano Gomes; ALBUQUERQUE, M.; DE MELLO, Sueli Corrêa Marques. Bancos e coleções de germoplasma da Embrapa: conservação e uso. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2020.

DINU, Maria et al. Biochemical composition of some local pumpkin population. **Agriculture and agricultural science procedia**, v. 10, p. 185-191, 2016.

DOIJODE, S. D.; SULLADMATH, U. V. Genetics of certain vegetative and flowering characters in pumpkin (*Cucurbita moschata* Poir.). **Agricultural Science Digest (Karnal)**, v. 8, 4, p. 203-206, 1988.

ESQUINAS-ALCAZAR, J, T.; GULICK, P. J. **Genetic resources of Cucurbitaceae**. A global report. 1983.

EZIN, V.; GBEMENOU, U. H.; AHANCHEDE, A. Characterization of cultivated pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne) landraces for genotypic variance, heritability and agromorphological traits. **Saudi journal of biological sciences**, v. 29, n. 5, p. 3661–3674, 2022.

FALEIRO, F. G. et al. O Gênero Passiflora: diversidade, conservação e uso. In: **Banco de germoplasma de Passiflora L. 'Flor da Paixão': caracterização fenotípica, diversidade genética, fotodocumentação e herborização**. FALEIRO, F. G. et al. (Eds.). Brasília, DF: Pro Impress, 2020. 140 p.

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

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

FERREIRA, M. A. J. F.; QUEIROZ, M. A. de. Pré-melhoramento de hortaliças. In: LOPES, M. A.; FÁVERO, A. P.; FERREIRA, M.A. J. F.; FALEIRO, F. G.; FOLLE, S. M.; GUIMARÃES, E. P. (Ed). **Pré-melhoramento de Plantas: estado da arte e experiências de sucesso**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 509-526.

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.

FERRIOL, María; PICÓ, Belén; NUEZ, Fernando. Morphological and molecular diversity of a collection of *Cucurbita maxima* landraces. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 129, n. 1, p. 60-69, 2004.

FONSECA, M. A. J. Recursos genéticos e melhoramento de hortaliças para e com a agricultura familiar. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.4, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIONS OF THE UNITED NATIONS – FAO DATABASE. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 11jan 2024.

GAVIOLI, F. R. Conservação e Manejo da Biodiversidade em um Assentamento Rural. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

GOLDMAN, I. L. Biodiversity in Plant Breeding, Encyclopedia of Biodiversity (Third Edition), **Academic Press**, p.420-435, 2024.

GONZÁLEZ, Evangelina et al. Carotenoid composition and vitamin A value of an Argentinian squash (*Cucurbita moschata*). **Archivos latinoamericanos de nutrición**, v. 51, n. 4, p. 395-399, 2001.

GRAÇA, G. A. **Caracterização do crescimento, desenvolvimento e pós-colheita da abóbora, cv. Mini-Jack**. 2022. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2022.

GRIGOLO, Sibila et al. Implicações da análise univariada e multivariada na dissimilaridade de acessos de feijão comum. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 3, p. 351-360, 2018.

GRUMET, Rebecca et al. (Ed.). **Genetics and genomics of Cucurbitaceae**. Springer International Publishing, 2017.

GRUMET, Rebecca et al. Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit Crops. **Genes**, v. 12, n. 8, p. 1222, 2021.

GUERRA, Antonia Mirian Nogueira de Moura et al. Produção de cultivares de abobrinha italiana a pleno sol e sombreada no Nordeste brasileiro¹ **Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v. 41, n. 1-2, p. 1–7, 2020.

GUO, Yu et al. Quantitative trait loci for seed size variation in cucurbits—a review. **Frontiers in Plant Science**, v. 11, p. 304, 2020.

GWANAMA, C. et al. Variation of fruit beta-carotene content of tropical pumpkin [*Cucurbita moschata* (Duchsne) Piorot] landraces in Zambia. **Plant Genetic Resources Newsletter**, 2002.

HORA, R. C.; CAMARGO, J.; BUZANINI, A. C. Cucurbitáceas e outras. BRANDÃO FILHO, JUT, FREITAS, PSL, BERIAN, LOS; GOTO, R. **Hortaliças fruto** [online]. Maringá: EDUEM, p. 71-111, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário, 2017**. Abóboras (Morangas e Jerimum). Número de estabelecimentos agropecuários, Quantidade produzida e Área colhida, por produtos da lavoura temporária - resultados definitivos 2017. Rio de Janeiro. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultados_agro/agricultura.html?localidade=0&tema=76409. Acesso em: 11jan 2024

INAN, N. et al. Efficacy of ISSR and SRAP techniques for molecular characterization of some *Cucurbita* genotypes including naked (hull-less) seed pumpkin. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 22, n. 1, p. 126-136, 2012.

ITILE, R. A.; KABELKA, E. A. Correlation Between L*a*b* Color Space Values and Carotenoid Content in Pumpkins and Squash (*Cucurbita* spp.) **HortScience**, v. 44, n. 3, p. 633-637, 2009.

JACOBO-VALENZUELA, Noelia et al. Physicochemical, technological properties, and health-benefits of *Cucurbita moschata* Duchense vs. Cehualca: A Review. **Food Research International**, v. 44, n. 9, p. 2587-2593, 2011.

JOHNSON, Herbert W.; ROBINSON, H. F.; COMSTOCK, R. E. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. **Agronomy Journal**, vol. 47, 314-18, 1955.

JOSÉ, S. C. B. R. et al. Conservação Ex Situ de Recursos Genéticos. In: PAIVA, S.R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; SALOMÃO, A. N.; JOSÉ, S. C. B. R.; MOREIRA, J. R. A. (eds.). **Recursos genéticos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. 298 p.

KAŹMIŃSKA, Karolina et al. Genetic diversity assessment of a winter squash and pumpkin (*Cucurbita maxima* Duchesne) germplasm collection based on genomic Cucurbita-conserved SSR markers. **Scientia Horticulturae**, v. 219, p. 37-44, 2017.

KIM, Kwang-Hwan et al. Major quantitative trait loci and putative candidate genes for powdery mildew resistance and fruit-related traits revealed by an intraspecific genetic map for watermelon (*Citrullus lanatus* var. *lanatus*). **PLoS One**, v. 10, n. 12, p. e0145665, 2015.

KIRAMANA, J. K.; ISUTSA, D. K. First detailed morphological characterisation of qualitative traits of extensive naturalized pumpkin germplasm in Kenya. **International Journal of Development and Sustainability**, v. 6, n. 7, p. 500-525, 2017.

KOPPEN, W. Klassifikation der klimate nach Temperatur, Niederschlag und Yahreslauf. **Pet. Mitt.**, v. 64, p. 193-203,243-248, 1918.

KOSTECKA-GUGAŁA, Anna et al. Antioxidants and health-beneficial nutrients in fruits of eighteen *Cucurbita* cultivars: Analysis of diversity and dietary implications. **Molecules**, v. 25, n. 8, p. 1792, 2020.

KU, J.C.; VALLEJO, P.R.; GONZALÉZ, F.C.; SERVIA, J.L.C. Diversidad morfológica de calabazas cultivadas em El centro-oriente de Yucatán, México. **Revista Fitotecnia Mexicana**, v. 28, p. 339-349, 2005.

KULCZYŃSKI, B; GRAMZA-MICHAŁOWSKA, A. The profile of carotenoids and other bioactive molecules in various pumpkin fruits (*Cucurbita maxima* Duchesne) cultivars. **Molecules**, v. 24, n. 18, p. 3212, 2019.

KUMAR, S. R. Cucurbits. History, nomenclature, taxonomy and reproductive growth. In: PESSARAKLI, M. **Handbook of Cucurbits: Growth, cultural practices, and physiology**. Tucson: University of Arizona School of Plant Sciences, p. 4-19, 2016.

LAURINDO, Renata Dias Freitas. **Controle do porte e dissimilaridade genética em abóbora com potencial oleaginoso**. 2020. 107 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2020.

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

LIMA, F. L. S.; BARBOZA, M.; AMBRÓSIO, M. M, Q.; ALBUQUERQUE, N. R. C.; NUNES, G. H. S.; BARROS JÚNIOR, A. P.; NOGUEIRA, G. A.; SILVEIRA, L. M. Resistance of *Cucurbita* spp. germplasm to the fungus *Macrophomina phaseolina*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, 2021.

LIMA, Grace Kelly Leite. **Resgate e estudo de germoplasma de *Cucurbita* spp. do Rio Grande do Norte**. 2013. 157 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013..

LIMA, Thayanara Mayara et al. Qualidade físico-química e tecnológica de híbrido experimental de abóbora cabotiá. **Revista Vértices**, v. 21, n. 2, p. 220-232, 2019.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A method of analyzing cultivar x location x year experiments: a new stability parameter. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 76, n. 3, p. 425-430, Sept. 1988.

LIU, Chao et al. Morphological and molecular diversity in a germplasm collection of seed pumpkin. **Scientia Horticulturae**, v. 154, p. 8-16, 2013.

LOPES, F.J.; OLIVEIRA, V.R. Caracterização morfológica de acessos de abóbora. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v.21, p. 1-4, 2003.

LOY, J. Brent. Morpho-physiological aspects of productivity and quality in squash and pumpkins (*Cucurbita* spp.). **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 23, n. 4, p. 337-363, 2004.

LOY, J. B. et al. Introgression of genes conferring the bush habit of growth and variation in fruit rind color into white nest egg gourd. In: **Cucurbitaceae 2012. Proceedings of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae, Antalya, Turkey, 15-18 October, 2012**. University of Cukurova, Ziraat Fakultesi, p. 275-282, 2012.

LYNCH, M.; WALSH, B. **Genetics and analysis of quantitative traits**. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 980 p.

MAPA (2017) Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Formulários de espécies incluídas no regime de proteção**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/arquivos-olerícolas/ab-d3bora-formul-c1rio-28abr2004-p49282.doc/view>. Acesso em: 14/01/2024.

MARTINELLO GE; LEAL NR; AMARAL JÚNIOR AT; PEREIRA MG; DAHER RF. 2002. Divergência genética em acessos de quiabeiro com base em marcadores morfológicos. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.52-58, 2002.

MBOGNE, Judith Taboula et al. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi of pumpkins (*Cucurbita* spp.) under the influence of fertilizers in ferralitic soils of Cameroon and Benin. **Journal of Applied Biology and Biotechnology**, v. 3, n. 5, p. 001-010, 2015.

MEDEIROS, A. J. M.; LIMA, M. A. C. de; BORGES, R. M. E.; OLIVEIRA, C. S. L.; SOUZA, F. de F. Divergência fenotípica para caracteres de qualidade dos frutos em acessos de abóbora na região Nordeste. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 8., 2013, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013.

MERU, Geoffrey et al. Phenotypic relationships among oil, protein, fatty acid composition and seed size traits in *Cucurbita pepo*. **Scientia Horticulturae**, v. 233, p. 47-53, 2018.

MONFORTE, A. J. et al. The genetic basis of fruit morphology in horticultural crops: lessons from tomato and melon. **Journal of experimental botany**, v. 65, n. 16, p. 4625-4637, 2014.

MONTERO-PAU, Javier et al. De novo assembly of the zucchini genome reveals a whole-genome duplication associated with the origin of the *Cucurbita* genus. **Plant Biotechnology Journal**, v. 16, n. 6, p. 1161-1171, 2018.

MORAES, M. F. et al. Práticas agronômicas para aumentar o fornecimento de nutrientes e vitaminas nos produtos agrícolas alimentares. **I Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável, Viçosa. Anais, UFV**, p. 299-312, 2009.

MORAIS, L.C.; ALMEIDA, M.R.M.; GALVÃO, D.M.O. Caracterização da produção de abóbora no estado de Sergipe. In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 5., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2015. p. 204-207.

MURKOVIC, M.; MÜLLEDER, U.; NEUNTEUFL, H. Carotenoid content in different varieties of pumpkins. **Journal of food composition and analysis**, v. 15, n. 6, p. 633-638, 2002.

NACHBAR, L.A; SOUZA, S.A.M. Correlações entre caracteres morfoagronômicos de frutos de genótipos de *Cucurbita* spp. **Revista de ciências agroambientais**, v. 15, n. 2, p. 175-180, 2017.

NAKATA, Yumiko et al. Comparative analysis of cells and proteins of pumpkin plants for the control of fruit size. **Journal of bioscience and bioengineering**, v. 114, n. 3, p. 334-341, 2012.

- NAKKANONG, Korakot; YANG, Jing Hua; ZHANG, Ming Fang. Carotenoid accumulation and carotenogenic gene expression during fruit development in novel interspecific inbred squash lines and their parents. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 60, n. 23, p. 5936-5944, 2012.
- NASSER, M. D. et al. Desempenho agronômico de abobrinha italiana em diferentes ambientes de cultivo e doses de palha de café. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. e232111637735-e232111637735, 2022.
- NAWIRSKA-OLSZANSKA, A. (2011). **Applicability of pumpkin fruits as raw materials in food processing. (in polish)**. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.
- NOBRE, M. A. F. et al. Conservação da abóbora brasileira (*Cucurbita moschata* Poir.) minimamente processada. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 59, n. 1, p. 29-40, 2022.
- NUNES, G.H.S.; RESENDE, G.D.S.P.; RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. Implicações da interação genótipos x ambientes na seleção de clones de eucalipto. **Cerne**, v.8, n.1, p.49-58, 2002.
- NUTTI, M. R. Os Avanços da Pesquisa em Biofortificação no Brasil. In: IV REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 2011, Teresina, PI. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.
- OECD. Squashes, pumkins, zucchinis and gourds (*Cucurbita* species). **Safety Assessment of Transgenic Organisms in the Environment**; v. 5, p. 83-149, 2016.
- OLIVEIRA, F. ASSIS; MARTINS, D. C.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA NETA, M. L.; RIBEIRO, M. S.S.; SILVA, R. T. Desenvolvimento inicial de cultivares de abóboras e morangas submetidas ao estresse salino. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 222-229, 2014.
- OLIVEIRA, Isadora Cristina Martins et al. Combining ability of biomass sorghum lines for agroindustrial characters and multitrait selection of photosensitive hybrids for energy cogeneration. **Crop Science**, v. 59, n. 4, p. 1554-1566, 2019.
- OLIVEIRA, Joaquim Branco et al. Rendimento e qualidade de frutos de melancia em diferentes épocas de plantio. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 19-25, 2015.
- OLIVEIRA, J. S. et al. Recursos Genéticos e Caracterização Morfo-Agronômica. In: **Banco de germoplasma de Passiflora L. 'Flor da Paixão'**: caracterização fenotípica, diversidade genética, fotodocumentação e herborização. FALEIRO, F. G. et al. (Eds.). Brasília, DF: Pro Impress, 2020. 140 p.
- OLIVEIRA, Rebeca Lourenço et al. Genetic divergence among pumpkin landraces. **Semina**, v. 37, n. 2, p. 547-556, 2016.
- OLIVEIRA, R. L. et al. Genetic divergence among pumpkin landraces. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 547-556, 2016.

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

PARIS, Harry S.; NERSON, Haim. Seed dimensions in the subspecies and cultivar-groups of *Cucurbita pepo*. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 50, p. 615-625, 2003.

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

PEREIRA, Lara et al. QTL mapping of melon fruit quality traits using a high-density GBS-based genetic map. **BMC Plant Biology**, v. 18, n. 1, p. 1-17, 2018.

PIEPIÓRKA-STEPUK, Joanna et al. The effect of heat treatment on bioactive compounds and color of selected pumpkin cultivars. **LWT**, v. 175, p. 114469, 2023.]

PONCIANO, Vanessa de Fátima Grah et al. Abóbora Cabotiá cultivada em situação de escassez hídrica com lâmina de irrigação reduzida: Kabocha squash cultivated in a situation of water scarcity with reduced irrigation depth. **Brazilian Journal of Development**, p. 57464-57474, 2022.

PRATAMI, M. P.; CHIKMAWATI, T.; RUGAYAH, R. Further morphological evidence for separating *Mukia* Arn. from *Cucumis* L. **Biodiversitas Journal of Biological Diversity**, v. 20, n. 1, p. 211-217, 2019.

PRIORI, Daniela et al. Caracterização morfológica de variedades crioulas de abóboras (*Cucurbita maxima*) do sul do Brasil. **Revista Ceres**, v. 65, p. 337-345, 2018.

PROVESI, J. G.; AMANTE, E. R. Carotenoids in pumpkin and impact of processing treatments and storage. In: Processing and impact on active components in food. **Academic Press**, 2015. p. 71-80.

QUEIROZ, M.A. Estudo dos recursos genéticos vegetais no Nordeste brasileiro. In: VIDAL NETO, F.C.; CAVALCANTI, J.J.V. (Eds.). **Melhoramento Genético de Plantas no Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p.25-48.

QUINTAL, S.S.R. **Caracterização e avaliação de um banco de germoplasma de mamoeiro para estudo dos parâmetros genéticos e diversidade genética**. 2009. 171 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2009.

RAMALHO, A. B. et al. Diversidade genética entre genótipos de *Bertholletia excelsa* por meio de marcadores moleculares ISSR. **Floresta**, v. 46, n. 2, p. 207-214, 2016.

RAMOS, S. R. R. et al. **Avaliação preliminar de acessos locais de abóbora para teores de carotenóides totais e sólidos solúveis**. Aracaju, Brasil: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009.

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. **Série Documentos**, v. 154, 2010.

RESENDE, M. D. V. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo**. Colombo: Embrapa Florestas. 57 p.2004

RIBEIRO, Marcelo Resende de Freitas. **Seleção de populações de abóbora menina brasileira portadoras do alelo “Bush” com elevado potencial produtivo**. 2016. 37f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2016.

RIBEIRO, R. M. P. **Pré-melhoramento de acessos de abóbora visando enriquecimento nutricional**. 2019. 70f. Tese (Doutorado Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró - Rio Grande do Norte, 2019.

RIBEIRO, R. M. P. et al. Genetic divergence between pumpkin accessions for morphoagronomic characters. **Bioscience Journal**, v. 38, n. e38002, p. 1981-3163, 2022.

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

RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B. et al. Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, n. 6, p. 445-463, 2008.

ROSADO, Antônio Marcos et al. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 964-971, 2012.

ROURA, S. I. et al. Changes in apparent viscosity and vitamin C retention during thermal treatment of Butternut Squash (*Cucurbita moschata* Duch) pulp: effect of ripening stage. **Journal of Food Quality**, v. 30, n. 4, p. 538-551, 2007.

SAINI, Ramesh Kumar; KEUM, Young-Soo. Significance of genetic, environmental, and pre-and postharvest factors affecting carotenoid contents in crops: a review. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 66, n. 21, p. 5310-5324, 2018.

SAINI, Ramesh Kumar; NILE, Shivraj Hariram; PARK, Se Won. Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. **Food Research International**, v. 76, p. 735-750, 2015.

SALOMÃO, A. N. et al. Recursos genéticos vegetais. In: PAIVA, S.R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; SALOMÃO, A. N.; JOSÉ, S. C. B. R.; MOREIRA, J. R. A. (eds.). **Recursos genéticos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. 298 p.

- SANTOS, J. O., RODRIGUES, R., Leal, N. R., SUDRÉ, C. P., FERREIRA, R. T., LIMA, F. H. Estabilidade fenotípica em abóbora. **Horticultura Brasileira**, 33(4), 498–503, 2015.
- SANTOS, M.H.; RODRIGUES, R.; GONÇALVES, L.S.A.; SUDRÉ, C.P.; PEREIRA, M.G. Agrobiodiversity in *Cucurbita* spp. landraces collected in Rio de Janeiro assessed by molecular markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.12, p.96-103, 2012.
- SASAKI, F. F. C. et al. Physiological, qualitative and microbiological changes of minimally processed squash stored at different temperatures. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 15, n. 2, p. 210-220, 2014.
- SÁTIRO, Larissa et al. Avaliação da qualidade físico-química da abóbora brasileira (*Cucurbita moschata*) minimamente processada. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, p. e58953202-e58953202, 2020.
- SEO, Jung Sook et al. Extraction and chromatography of carotenoids from pumpkin. **Journal of Chromatography A**, v. 1073, n. 1-2, p. 371-375, 2005.
- SEVILHA, A. C. et al. Conservação In Situ de Recursos Genéticos. In: PAIVA, S.R.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; SALOMÃO, A. N.; JOSÉ, S. C. B. R.; MOREIRA, J. R. A. (eds.). **Recursos genéticos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. 298 p.
- SILVA, Francisco Davi da. **Identificação de fontes de resistência ao oídio (*Podosphaera xanthii*) em abóbora (*Cucurbita moschata* D.)**. 2022. 74 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2022.
- SILVA, Thais Vianna et al. Determinação da escala de coloração da casca e do rendimento em suco do maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4 p. 880-884, 2008.
- SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.
- SILVEIRA, D. C. **Biometria aplicada ao melhoramento genético em espécies do gênero *Paspalum***. 2023. 335 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2023.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, p.237-245, 1981.
- SOUZA, C. O.; MENEZES, J. D. S.; RAMOS NETO, D. C.; ASSIS, J. G. A.; SILVA, S. R.; DRUZIAN, J.I. Total carotenoids and vitamin A of cucurbits from germoplasm bank of Embrapa Semiarid. **Ciência Rural**, v.42, n.5, p.926-933, 2012.
- SULTANA, S. S.; AWOCHAR, M. A. K.; AZNINY, S. N.; IDDIKA, A. S.; AHMUD, F. H. Variability, correlation and path analysis in pumpkin (*Cucurbita moschata*). **Bangladesh J. Agril. Res.** v.40, p.479-489. 2015.

TAMILSELVI, N. A.; JANSIRANI, P. Evaluation of pumpkin (*Cucurbita moschata* L.) genotypes for earliness, yield and quality. **International journal of current microbiology and applied sciences**, v. 6, n. 3, p. 1554-1559, 2017.

TEIXEIRA, Fernanda Gabriela. **Herança da precocidade e de caracteres agronômicos em soja e seleção de linhagens com base em índices de seleção**. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward classification of climate. **Geography Review**, n.38, p.55-94, 1948.

TOBAR-TOSSE, D. E.; CASTOLDI, R.; CANDIDO, W. S.; FERRAUDO, A. S.; CHARLO, H. C. O.; BRAZ, L. T. Caracterização de genótipos de soja-hortaliça por análise de componentes principais. **Ciência Rural**, v. 45, n. 7, p. 1214-1219, 2015.

TREVISAN, Renato et al. Atributos de qualidade considerados pelo consumidor de Pelotas/RS, na compra de Pêssego in natura. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 12, n. 3, p- 371-374, 2006.

TORRES, Francisco Eduardo et al. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, v. 74, p. 255-260, 2015.

TSUCHIYA T.; GUPTA P. K. **Chromosome Engineering in Plants: Genetics, Breeding, Evolution, part B**. p 181-195 Fort Collins, Colorado USA, 1991.

VALCÁRCEL, J. V., PEIRÓ, R. M., PÉREZ-DE-CASTRO, A.; DÍEZ, M. J. Morphological characterization of the cucumber (*Cucumis sativus* L.) collection of the COMAV's Genebank. **Genet Resour Crop Evol.**, 65, 1293–1306, 2018.

VASIL, I. K., AHUJA, M. R., VASIL, V. Plant Tissue Cultures in Genetics and Plant Breeding. **Advances in Genetics**, 127–215, 1979.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética, 1992, 496p.

WADE, R. et al. Macroalgal germplasm banking for conservation, food security, and industry. **PLoS biology**, v. 18, n. 2, p. 1-10, 2020.

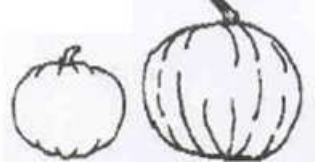

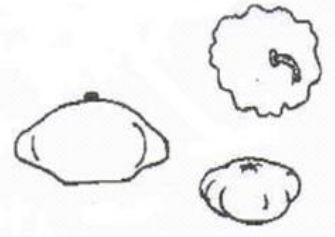
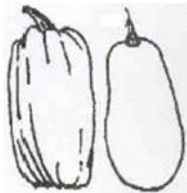
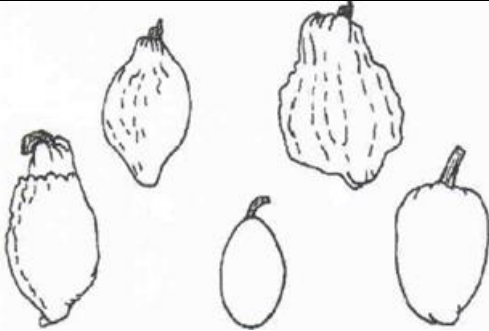
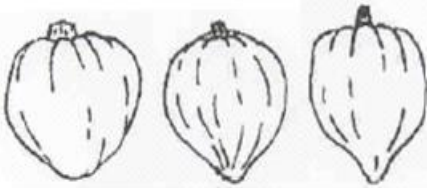
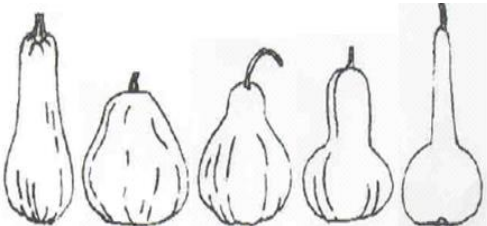
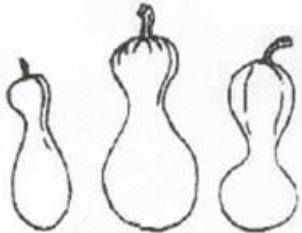
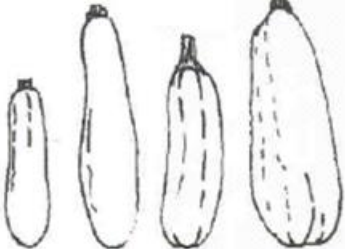
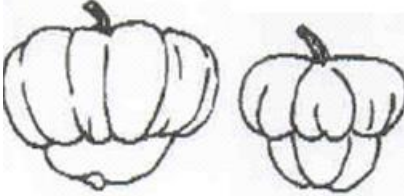
WANG, P.; ZHANG, Y.; BAI, L. H.; LIU, J. C.; YANG, W. X. Correlation and path analysis about yield component factors of seed-used pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). **Northern Hortic.** 36, 16–19, 2012.



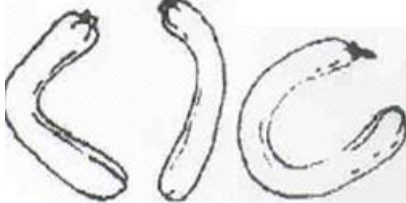
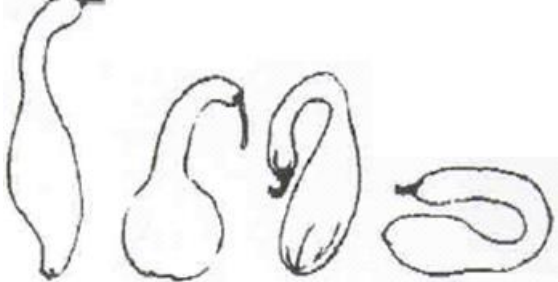
WANG, Yunli et al. Construction of a high-density genetic map and analysis of seed-related traits using specific length amplified fragment sequencing for *Cucurbita maxima*. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, p. 1782, 2020.

- WIMALASIRI, D. et al. Morphological and genetic diversity of *Momordica cochinchinensis* (Cucurbitaceae) in Vietnam and Thailand. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 63, p. 19-33, 2016.
- WU, Shan et al. A common genetic mechanism underlies morphological diversity in fruits and other plant organs. **Nature communications**, v. 9, n. 1, p. 4734, 2018.
- XANTHOPOULOU, A. et al. De novo comparative transcriptome analysis of genes involved in fruit morphology of pumpkin cultivars with extreme size difference and development of EST-SSR markers. **Gene**, v. 622, p. 50–66, 2017.
- XU, Pei et al. Long-read genome assembly and genetic architecture of fruit shape in the bottle gourd. **The Plant Journal**, v. 107, n. 3, p. 956-968, 2021.
- ZHANG, C. et al. Evaluation of morphological and molecular diversity among South Asian germplasms of *Cucumis sativus* and *Cucumis melo*. **International Scholarly Research Notices**, v. 2012, 2012.
- ZHAO, Jing et al. Physico-chemical and antioxidant properties of different pumpkin cultivars grown in China. **Advance Journal of Food Science and Technology**, v. 9, n. 4, p. 308-316, 2015.
- ZHU, L.; ZHU, H.; LI, Y.; WANG, Y.; WU, X.; LI, J.; ZHANG, Z.; WANG, Y.; HU, J.; YANG, S.; YANG, L.; SUN, S. Genome wide characterization, comparative and genetic diversity analysis of simple sequence repeats in Cucurbita species. **Horticulturae**, v.7, art.143, 2021.
- ZOU, Tian et al. Efficient induction of gynogenesis through unfertilized ovary culture with winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) and pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.). **Scientia Horticulturae**, v. 264, p. 109152, 2020.

APÊNDICE A – CARACTERÍSTICA DO FRUTO: FORMA NA SEÇÃO LONGITUDINAL

Quadro: Formatos de frutos de abóbora (*cucurbitáceas* ssp.)

 <p>1- globular</p>	 <p>2- achatado</p>
 <p>3- disco</p>	 <p>4- ablongo (cilíndrico)</p>
 <p>5- elíptico (oval)</p>	 <p>6- cordiforme</p>
 <p>7- piriforme</p>	 <p>8- cinturado</p>
	

<p>9- formas alongadas</p>  <p>11- coroado</p>	<p>10- turbinado superior</p>  <p>12- turbinado inferior</p>
 <p>14- curvo</p>	 <p>15- pescoço torcido</p>

Fonte: MAPA, 2017