



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

PRISCILLA RIBEIRO DE OLIVEIRA

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE HÍBRIDOS DE MELÃO AMARELO.

MOSSORÓ

2020

PRISCILLA RIBEIRO DE OLIVEIRA

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE HÍBRIDOS DE MELÃO AMARELO.

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Glauber Henrique de Sousa Nunes, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2020

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

O48a Oliveira , Priscilla Ribeiro de.
 Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de
 Melão Amarelo / Priscilla Ribeiro de Oliveira . -
 2020.
 35 f. : il.

 Orientador: Glauber Henrique de Sousa Nunes.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de , 2020.

 1. Cucumis melo . 2. MHPRVG. 3. interação . 4.
 produtividade . 5. sólidos solúveis . I. Nunes,
 Glauber Henrique de Sousa , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

PRISCILLA RIBEIRO DE OLIVEIRA

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE HÍBRIDOS DE MELÃO AMARELO.

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Defendida em: 07/02 /2020

BANCA EXAMINADORA

Glauber Henrique de Sousa Nunes

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

Francisco Leandro Costa Loureiro

Francisco Leandro Costa Loureiro, Mestre. (UFERSA)
Membro Examinador

Roberta Rocha Ferreira

Roberta Rocha Ferreira, Mestre. (UFERSA)
Membro Examinador

Adriano Ferreira Martins

Adriano Ferreira Martins, Eng. Agrônomo. (UFERSA)
Membro Examinador

*À minha avó Francisca Petronilia, meu avô
Odete Francisco, minha cadela Pucca. (In
Memoriam).*

Dedico

*À mulher da minha vida, minha mãe,
Irineuda Ribeiro. (presente)*

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, autor da minha jornada, por me conceder saúde e força para conseguir chegar até aqui. Pelo amparo concedido, pela sabedoria nas escolhas e por ter colocado pessoas e animais importantes para que me ajudassem a concluir essa etapa.

Agradeço também a minha família por tudo, principalmente minha mãe Irineuda, pelo seu altruísmo e resiliência. Sem ela eu jamais conseguiria ter dado passos tão significativos; ela me encorajou, não me deixou desistir e segurou minha mão em todos os momentos, felizes e tristes. Sou grata aos meus grandiosos avós Odete Francisco e Francisca Petronilia (in memoriam) por ter depositado tanta confiança em mim, por ter me repassado valores que foram essenciais para meu crescimento pessoal, espiritual e profissional. Agradeço os meus tios Erivaldo e Zefinha, o meu primo David, pelo apoio crucial ao longo de toda minha vida. Eu devo essa conquista a essas pessoas.

Agradecimento especial para minha cadela Pucca (in memoriam) por ter sido além de amiga, uma terapia para minha vida, que me impediu de cair em uma tristeza profunda. Ao meu cão Colt, aos gatos José e Jorginho pelos sorrisos arrancados, carinho e amor, por levantarem meu astral diariamente e pelo dom de me fazer esquecer os problemas diários.

Agradeço ao meu companheiro e namorado Marcelo Marques, pela companhia nos dias difíceis e por sempre fazer esforços para melhorar tudo; pelo estímulo quando eu pensei em desistir, pelo acalento durante as crises existenciais, pela paciência e por estar sempre disposto a me ajudar. E não poderia deixar de agradecer a minha sogra Salizete, que junto ao seu filho, são grandes forças na minha vida.

Agradeço a minha amiga, parceira de vida, Cyntia Rocha, pela companhia dia e noite durante três anos sobre o mesmo teto, me estimulando, estudando juntas, resolvendo os problemas lado a lado. Apesar de alguns detalhes no meio de nossa história, é uma pessoa que marcou minha trajetória durante esses anos da graduação.

Não poderia deixar de agradecer a Camila Denise, pessoa que me ajudou em momentos delicados, na qual construímos grandes momentos.

Agradeço aos meus amigos de Tauá que mesmo à distância, sempre foram compreensivos e nunca deixaram de torcer por mim: Karine, Tamires, Leandro, Liliane, Marinaldo, Pedro Victor, Ana Lucia, Joana, Gleyson e Jaqueline. Gratidão eterna pela amizade de vocês.

Agradeço aos grandes amigos que fiz na UFRSA: Edislan, Keverson, Raires, Adja, Jesley, Karol, Anderson, Claudia, Eula e Milene. Vocês foram um grande suporte para minha trajetória. Gratidão a todas as risadas, desafios enfrentados, momentos que construímos e que se tornaram marcantes.

Agradeço ao meu orientador Glauber Henrique por todo o conhecimento compartilhado e ensinamentos, e também a toda equipe do GERMEV. A ajuda de vocês foi essencial para construção desse trabalho. Um agradecimento especial a Roberta pela disponibilidade, paciência e críticas construtivas.

Agradeço a todo o corpo docente da UFRSA, que foram grandes influências para minha construção pessoal, em especial Mauricio, “Tikhão”, Jeane, Carolina Malala e Adrian, jamais irei esquecer as lições aprendidas com cada um.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para tudo isso, muitíssimo obrigado!!!

“Muitos são os planos no coração do homem,
mas o que prevalece é o propósito do Senhor.”

Provérbios 19:21

RESUMO

OLIVEIRA, Priscilla Ribeiro de. **ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE HÍBRIDOS DE MELÃO AMARELO**. 2020. 35p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2020.

Esse estudo teve objetivo realizar a avaliação genotípica de dez híbridos de melão Amarelo no Agropolo Mossoró-Assu. Os estudos foram realizados utilizando o modelo MHPRVG (Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genéticos) que agrupa em uma única estatística, a estabilidade, a adaptabilidade e a produtividade. Foram avaliados a produtividade e o teor de sólidos solúveis. Observou-se efeito de genótipo para os dois caracteres estudados. Verificou-se interação genótipos por ambientes apenas para o número de frutos por plantas. A ausência da interação G x A para sólidos solúveis não era esperada uma vez que esse caráter é muito influenciado pelo ambiente. Os híbridos ‘AF 14300’, ‘Dali’ e ‘AF 13554’ apresentaram maior estabilidade, produtividade e maior qualidade de frutos, sendo os mais promissores para adoção pelos produtores.

Palavras-chave: *Cucumis melo*; MHPRVG; interação; produtividade; sólidos solúveis.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Priscilla Ribeiro de. **ADAPTABILITY AND STABILITY OF YELLOW MELON HYBRIDS**. 2020. 35p. Monograph (Graduation in Agronomy) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020.

This study aimed to carry out the genotypic evaluation of ten of Yellow melon hybrids in Agropolo Mossoró-Assu. The studies were carried out using the model MHPRVG (Harmonic Average of the Relative Performance of the Genetic Values) that it groups in the only statistic, the stability, the adaptability and the productivity. There were valued the yield and the soluble solids. Effect of genotype was observed for two studied traits. It was genotype x environment interaction only for the number of results for plants. The absence of the interaction G x A for soluble solids was not waited as soon as this character is very much influenced by the environment. Hybrid 'AF 14300', 'Dali' and 'AF 13554' presented bigger stability, productivity and bigger results quality, being the most promising for adoption for the producers.

Key words: *Cucumis melo*; MHPRVG; interaction; productivity; soluble solids.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Comportamento do número de frutos por planta de híbridos de melão amarelo avaliados em dois ambientes do Agropolo Mossoró-Assu..... 28
- Figura 2 – Dispersão das estimativas de MHPRVG do número de frutos por planta e sólidos solúveis de híbridos de melão amarelo avaliados em dois ambientes do Agropolo Mossoró..... 30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Híbridos que foram utilizados nos ensaios em dois ambientes. Mossoró, UFERSA, 2017.....	22
Tabela 2 –	Dados climáticos dos quatro locais ns quais foram conduzidas as avaliações dos híbridos de melão Amarelo. Mossoró, UFERSA, 2017.....	22
Tabela 3 –	Componentes de variâncias, acurácia, coeficiente de variação genotípico e residual obtidos via REML individual, considerando a análise conjunta de híbridos de melão Amarelo em dois municípios do Agropolo Mossoró-Assú.....	27
Tabela 4 –	Estabilidade de valores genotípicos (MHVG), adaptabilidade de valores genotípicos (PRVG) e Média Harmônica da Performance Relativa dos valores Genotípicos (MHPRVG) de híbridos de melão Amarelo avaliados em dois ambientes do Agropolo Mossoró Assú.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Meloeiro: origem botânica, fisiologia e biologia reprodutiva	16
2.1.1 Aspectos econômicos da cultura	17
2.1.2 Condições edafoclimáticas para a cultura do meloeiro	18
2.2 Interação genótipo x ambiente	19
2.3. Adaptabilidade e estabilidade.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Genótipos	22
3.2 Ambientes	22
3.3 Condução experimental.....	23
3.4 Caracteres avaliados.....	23
3.5 Delineamento experimental.....	24
3.6 Análises estatísticas.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÕES.....	31
REFERENCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) qualifica-se como uma hortaliça de grande valor econômico e social para o Brasil. Na agricultura, sete variedades são de grande importância, e dentre essas existentes, as que são comercializadas no país são *C. melo* v. *cantaloupensis* e *C. melo* v. *indodurus*, na qual os tipos principais são: Amarelo, Honeydew, Cantaloupe, Gália e Charentais (ARAGÃO, 2011).

O Anuário de Fruticultura (2019) destaca o melão como uma das principais frutas produzidas e exportadas pelo país, sendo responsável em 2018 por um volume de exportação de 197,60 mil toneladas com receita de US\$ 136,05 milhões. O Nordeste é a principal região produtora do país e é responsável por mais de 95% da produção. O Rio Grande do Norte e o Ceará, em 2018, obtiveram valores de 58,23% e 14,65% respectivamente, o que os classificam como os maiores Estados produtores (IBGE, 2018).

O semiárido nordestino é destaque na produção de melão devido a condições climáticas favoráveis, tais como altas temperaturas associadas a alta luminosidade e baixa umidade, e isso faz com que os frutos tenham mais qualidade e mais aceitabilidade no mercado, melhorando em aspectos como teor de sólidos solúveis, aroma, consistência, entre outros (COSTA, 2008). Dentre os polos produtores e exportadores, evidencia-se o Agropolo Mossoró-Assu, localizado no Rio Grande do Norte (SILVA, et al., 2002).

O melão do tipo Amarelo corresponde a grande maioria produzido nesse polo citado. E em decorrência disso, tem se desenvolvido pesquisas voltadas para as cultivares de melão amarelo. No entanto, há a necessidade de testes em diferentes locais e anos para garantir maior segurança na recomendação de um possível híbrido para as condições do ambiente estudado (NUNES, et al., 2005). Quando um indivíduo é avaliado em mais de um ambiente, espera-se que ocorra acentuada interação genótipo x ambiente (GxA) e consequentemente manifestação fenotípica (BOTREL, et al., 2005).

Estudos sobre interação GxA são importantes pois possibilitam identificar genótipos produtivos, com alta adaptabilidade e estáveis, e a indicação desses genótipos para uma determinada região. E isso ocorre porque uma vez detectada a interação, a adoção de medidas é de grande relevância para diminuir seu efeito e uma das alternativas mais utilizadas é uso de desses genótipos com elevada estabilidade e adaptabilidade (RAMALHO et al., 2012; NUNES et al., 2011b).

Os métodos que estudam adaptabilidade e estabilidade são muitos, todavia tem sido mais utilizados os métodos de modelo misto (REML/BLUP – Restricted Maximum Likelihood/Best Linear Unbiased Prediction). O método da Média Harmônica da Performance Relativa dos valores Genotípicos (MHPRVG) além de ter uma aplicação em diferentes culturas, tanto nas perenes, quanto nas anuais possui também a grande vantagem de permitir a seleção de genótipos estáveis com alta adaptabilidade e produção a partir de um único parâmetro (RESENDE, 2004).

Resende (2004) considera que o modelo MHPRVG é responsável por ajustar efeitos de ambientes e blocos dentro de ambientes considerados como sendo de efeitos fixos, na qual todos os graus de liberdade disponíveis nas fontes de variação são contemplados. Nesse contexto, a obtenção de valores genotípicos pronunciados para um determinado genótipo, em cada ambiente, concomitantemente, faz-se o uso de dados de todos os ambientes. Isso acarreta em maior precisão no prognóstico dos efeitos aleatórios e possibilita maior segurança usando esse conjunto de dados.

Diante das considerações, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho genotípico de híbridos de melão Amarelo no Agropolo Mossoró-Assú no estado do Rio Grande do Norte utilizando modelo misto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Meloeiro: origem botânica, fisiologia e biologia reprodutiva

O meloeiro é uma espécie cujo centro de origem não é definido precisamente. Estudos apontam que pode ser desde a África até o oeste da Ásia, sendo levado da Índia para todas as regiões do mundo (BRANDÃO FILHO; VASCONCELOS, 1998; ROBINSON; DECKERWALTER, 1997;). De acordo com Mallick e Massui (1986), considerando a origem dos melões sob o contexto da Pangeia e subsequente divisão nos atuais continentes, o que hoje é o sudoeste da África e a Índia peninsular podem ter sido o centro dessa diversidade antes do início da separação. A presença de tipos idênticos nessas regiões e em áreas adjacentes confirma essa teoria.

No Brasil, a introdução do fruto iniciou no Rio Grande do Sul, logo depois em São Paulo, no Pará e, posteriormente, no Vale do São Francisco, que continua com destaque no cenário nacional. (PEDROSA, 1997; CRISÓSTOMO et al., 2009). Devido os fatores climáticos da região Norte, o pólo surgido no Pará foi desativado e transferido para a região Nordeste do Brasil. No Rio Grande do Norte, a produção de melão teve início em 1980, surgindo um novo pólo de produção, denominado de Agropólo Mossoró-Açu (NUNES et al., 2004).

O melão é um membro do gênero *Cucumis*, subtribo *cucumerinae*, tribo *Melotricae*, família *Cucurbitaceae* e espécie *Cucumis melo*. É altamente polimórfico, existindo sete variedades botânicas de interesse para a agricultura (MCCREIGHT et al., 1993). No Brasil são cultivados tipos comerciais de apenas duas variedades botânicas: *Cucumis melo* var. *inodorus* (tipo Amarelo) e *Cucumis melo* var. *cantalupensis* (tipo Cantaloupe). (SEBRAE, 2016).

A espécie é uma dicotiledônea, explorada como planta anual. O sistema radicular é superficial e praticamente sem raízes adventícias. O caule é herbáceo, de crescimento prostrado, provido de nós com gemas. A partir dessas gemas, desenvolvem-se gavinha, folha e novo caule ou ramificação. As folhas são de tamanho variável, alternadas, simples, ásperas, providas de pelos, limbo orbicular, reniforme, pentaloçadas, com as margens denteadas. Das axilas das gemas saem caules secundários que se espalham horizontalmente pelo chão ou verticalmente quando suportados por tutores. (KIRKBRIDE, 1993; MCCREIGHT et al., 1993).

O melão pode apresentar quatro tipos de expressão sexual: andromonoica, ginomonoica, monoica e hermafrodita. Em geral, as variedades americanas são andromonoicas, enquanto as europeias são monoicas. As flores masculinas são axilares e agrupadas numa inflorescência tipo cacho, e as hermafroditas são solitárias. A flor masculina consiste de uma corola, um simples verticilo de cinco estames, dos quais dois pares estão unidos com as anteras quase obstruindo o pequeno tubo da corola. Na base da corola, um estilete rudimentar é cercado pelos nectários. A flor hermafrodita tem anteras e um grande estigma com três lobos, em cuja base existe o nectário. A corola da flor hermafrodita é terminada com um ovário alongado. (CRISÓSTOMO et al., 2009).

2.1.1 Aspectos econômicos da cultura

No Brasil, o meloeiro ocupa uma área plantada de 23.342 hectares e uma produção de 581.478 toneladas. Todas as regiões do país produzem melão, concentrando-se no Nordeste em torno 95% da produção nacional. Os estados do Ceará e do Rio Grande do Norte destacam-se como os principais produtores nacionais com quantidade produzida de 85.219 e 338.615 toneladas, respectivamente. (IBGE, 2018).

A combinação de altas temperaturas, alta luminosidade e a baixa umidade no Nordeste fazem com que o melão, atualmente, seja uma das culturas de maior expressão social e econômica para a região, além de favorecer definitivamente seu cultivo e manter a qualidade de produção. De acordo com Costa (2008) as temperaturas entre 25°C e 32°C são tidas como ideais para a produção, e é com esse clima que a qualidade é mantida, visto que a alta umidade do solo acarreta em perda do teor de açúcar do fruto.

A produção do setor meloeiro do Brasil possui forte direcionamento para o mercado externo, e o seu aumento encontra demanda relativa no mercado internacional, em razão disso a atividade fomenta o desenvolvimento de novas tecnologias e equipamentos de irrigação, a formação e a capacitação de mão de obra, a instalação de empresas aduaneiras, brokers, entre outros (ARAÚJO; CAMPOS, 2011; ALVES, et al., 2017).

O melhoramento genético do melão é um fator decisivo para a inserção dessa fruta no mercado externo. Dadas as exigências dos consumidores internacionais, tais como, variedades com polpas mais espessa, aspecto mais uniforme e sabor mais agradável, só pode ser alcançado por meio do melhoramento genético (BUAINAIN et al., 2007; ALVES, et al., 2017).

2.1.2 Condições edafoclimáticas para a cultura do meloeiro

A cultura do melão é favorecida por fatores climáticos como temperatura, umidade relativa e luminosidade. A combinação de alta temperatura com alta luminosidade e baixa umidade relativa favorece ao estabelecimento do meloeiro e o aumento de produtividade com maior número de frutos de qualidade comercial. Os fatores climáticos são, ainda, importantes indicadores para a escolha da melhor época de plantio do meloeiro que, em geral, podem acontecer em diferentes períodos do ano, de acordo com localização e altitude da região (COSTA, 2003).

A temperatura é o principal fator climático a afetar a cultura do melão em todas as fases de desenvolvimento. No clima semiárido, que é quente e seco, os frutos apresentam teor de açúcar (°Brix) elevado, além de sabor agradável, mais aroma e maior consistência, características ideais para a comercialização, principalmente para a exportação e a conservação pós-colheita. As faixas de temperatura adequadas, nos diferentes estádios fenológicos da cultura, estão bem determinadas, sendo, para a germinação, de 18 °C a 45 °C, situando-se a ideal entre 25 °C e 35 °C. Para o desenvolvimento da cultura, a faixa ótima é de 25 °C a 30 °C (abaixo de 12 °C, seu crescimento é paralisado); e, para a floração, situa-se entre 20 °C e 23 °C. Temperaturas acima de 35 °C estimulam a formação de flores masculinas (SALVIANO et al., 2017).

A luminosidade é outro fator que influencia no desenvolvimento do meloeiro. O encurtamento do período de iluminação resulta em menor área foliar, afetando consequentemente a qualidade do fruto. O sucesso da cultura está condicionado a plantios em regiões que apresentem exposição solar na faixa de 2 mil a 3 mil horas por ano (SALVIANO, et al., 2017).

A umidade do ar pode afetar a produção, bem como a qualidade dos frutos. Elevados índices resultam na formação de frutos de baixa qualidade e favorece o surgimento de doenças. Os melões produzidos nessas condições são pequenos e de sabor inferior, geralmente com baixo teor de açúcares, em virtude da ocorrência de doenças fúngicas que causam a queda de folhas. A faixa de umidade relativa do ar ótima situa-se de 65% a 75% (SALVIANO et al., 2017).

Ventos fortes são prejudiciais a cultura, pois o atrito pode causar ferimentos nas plantas e também o fechamento estomático devido a intensa perda de água pelos estômatos. As faixas ideais são velocidades de 3,2 a 6,5 km/h (FEITOSA; GUIMARÃES, 2019).

2.2 Interação genótipo x ambiente

A interação genótipo x ambiente pode ser definido como distintas formas que os genótipos respondem quando submetidos a ambientes diferentes (RAMALHO et al., 1993). O comportamento de uma cultivar pode não ser o mesmo de um determinado ambiente para outro (LYNCH e WALSH, 1998). Quando uma cultura é submetida a condições ambientais diversas, acarreta na ocorrência dessa interação, afetando o desempenho relativo das cultivares (BORÉM, 1997).

Borém et al. (2017) afirmam que o desenvolvimento fenológico das plantas pode ser afetado por fatores edafoclimáticos que favorecem a interação $G \times A$ e podem ser classificados em previsíveis: fotoperíodo, tipo de solo, fertilidade do solo, toxicidade por alumínio, época de semeadura, práticas agrícolas; e os imprevisíveis: distribuição pluviométrica, umidade relativa do ar, temperatura atmosférica e do solo, patógenos e insetos.

Essa interação também pode ser classificada quanto a sua natureza, sendo simples ou complexa. Na simples ou quantitativa, a classificação dos genótipos não se altera nos ambientes avaliados, ou seja, a interação corresponde às mudanças nas magnitudes das diferenças entre os genótipos, proporcionada pela diferença de variabilidade entre os genótipos. A complexa ou qualitativa ocorre quando a correlação genética é baixa, causando uma mudança na classificação dos genótipos, ou seja, é responsável pela falta ou pela reduzida correlação genética entre os comportamentos dos genótipos nos ambientes (CRUZ e CASTOLDI, 1991; ARAGÃO, 2011). Um fator importante na tomada de decisão do melhorista é a quantificação da predominância do tipo de um dos componentes da interação (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992). Nunes et al. (2002) destacam que o trabalho do melhorista é facilitado quando a interação é simples, visto que as cultivares podem ser recomendadas de maneira generalizada. Em contrapartida, a interação complexa é alocada a ambientes específicos.

Em estudos feitos para avaliar a interação $G \times A$ em melão, Santos Junior (2007) avaliou nove tipos de melão Galia: GPS 400, DRG 1531, DRG 1537, Solarbel, Solar King, Galileu, Supra, Num 1502 e Arava, nas condições do agropolo Mossoró-Assú, na qual identificou-se que a interação complexa foi a responsável pela alteração de características de produtividade e teor de sólidos solúveis dos frutos. Nunes et al, (2006) encontraram

resultados semelhantes, concluindo que maior parte da interação avaliada em meloeiro no RN foram do tipo complexa para as características já citadas.

Nos municípios de Pacajus, Aracati e Itaiçaba, situados no Ceará e em Baraúna, no Rio Grande do Norte, foram avaliados nove híbridos comerciais de melão tipo Amarelo (Gold Mine, Gold Star, AF 646, AF 682, Yellow Queen, Yellow King, Gold Pride, Rochedo e RML), concluindo que os híbridos de melão Amarelo apresentaram interação entre genótipo x ambiente significativa, indicando a existência de um comportamento diferencial dos híbridos nos locais avaliados e sugerindo a necessidade de se selecionar híbridos específicos para cada local ou identificar e selecionar aqueles que não apresentam variação entre os locais (FREITAS et al., 2007).

2.3. Adaptabilidade e estabilidade

A capacidade de uma cultivar de aproveitar vantajosamente as variações do ambiente é denominado adaptabilidade. A estabilidade refere-se à resposta do genótipo à sua capacidade de se apresentar como organismo altamente previsível, mesmo com variações ambientais (CRUZ e REGAZZI, 1997). Conforme Borém et al. (2017) existem dois tipos de estabilidade: a estática e a dinâmica. A primeira corresponde às cultivares que oferecem respostas constantes, independentemente das variações ambientais, e que não demonstram desvios em relação ao seu desempenho; na segunda, somente os desvios relacionados com a reação geral do genótipo contribuem para a instabilidade da cultivar, apresentando respostas as variações ambientais de maneira previsível.

Analisar a variância de um grupo de cultivares submetendo-as a ensaios experimentais, abrangendo locais e anos, é importante para os estudos de interação genótipo x ambiente. Se a interação correspondente for significativa, o melhorista precisa saber se os genótipos contribuem com a mesma intensidade para essa interação. Diversos tipos de análises estatísticas foram desenvolvidas com o intuito de caracterizar a estabilidade de diferentes genótipos. (BORÉM, et. al., 2017; SILVA, 2019).

O método MHPRVG-BLUP contempla estudos de estabilidade e adaptabilidade, empregando dados genotípicos que incorporam em uma única estatística a estabilidade, a adaptabilidade e a média do caráter de interesse. Nesse método, são estimados três parâmetros: A Média Harmônica dos Valores Genotípicos (MHVG) que permite a seleção

com base na estabilidade e a produtividade, A Performance Relativa dos Valores Genotípicos (PRVG) que capitaliza a capacidade de resposta de cada genótipo à melhoria do ambiente, e Média Harmônica da Performance Relativa dos valores Genotípicos (MHPRVG) que agrupa em uma única estatística, a estabilidade, a adaptabilidade e a produtividade (RESENDE, 2007; SILVA, 2019).

O método MHPRVG ajusta os efeitos de ambientes e blocos dentro de ambientes no vetor de efeitos fixos, contemplando todos os graus de liberdade disponíveis nas fontes de variação referentes a ambientes e blocos dentro ambientes. Dessa forma, para os valores genotípicos preditos obtidos para um dado genótipo, em cada ambiente, simultaneamente, são utilizados os dados de todos os ambientes. Assim sendo, os efeitos aleatórios (genótipos e interação genótipos x ambientes) são preditos com maior precisão, uma vez que todo o conjunto de dados é utilizado, bem como os ruídos da interação são eliminados quando se produzem os BLUP's (melhor preditor linear não viesado) (RESENDE, 2007; SILVA, 2017).

O estudo dos modelos mistos vem sendo aplicado há bastante tempo, em diversas culturas: Oliveira et al. (2004) (umbu); Calegario et al. (2005) (eucalipto); Maia et al. (2009) (cajueiro); Borges et al. (2009) (arroz); Neto; Resende (2011) (Pupunha); Tavares et al.(2012) (cedro); Pinheiro et al. (2013) (soja); Zeni-neto et al. (2008) e Ferraudo (2013) (cana-de-açúcar); Torres et al. (2015) (caupi), dentre outros (SILVA, 2017). Na cultura do meloeiro esse método foi aplicado recentemente em trabalhos com melão Cantaloupe (Silva, 2019) e Pele de sapo (Silva, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Genótipos

Foram avaliados um total de 10 híbridos F1 apresentados na Tabela 1. Todos os híbridos são do tipo Amarelo, possuem mesocarpo de coloração branca e expressão sexual andromonóica.

Tabela 1. Híbridos que foram utilizados nos ensaios em dois ambientes. Mossoró, UFERSA, 2017.

	Goldex	Dali
	Premier	AF 13400
	Solearis	AF 13554
	Gladial	AF 14300
	AF 13383	AF 14760

3.2 Ambientes

Os ensaios foram conduzidos no período de setembro a novembro de 2017 nos municípios de Mossoró (5° 11' S, 37° 21' W, altitude: 18) e Baraúna (5° 05' S, 37° 38' W, altitude: 94) ambos do Agropolo Mossoró-Assú, em diferentes épocas de cultivo (Tabela 2).

Tabela 2. Dados climáticos dos quatro locais nos quais foram conduzidas as avaliações dos híbridos de melão Amarelo. Mossoró, UFERSA, 2017.

Município ¹	Temperatura máxima (°C)		Precipitação (mm)	Tipo de Solo ²
	Máxima	Mínima		
Mossoró	35,1	22,7	0,0	Latossolo Vermelho amarelo Argissólico
Baraúna	33,2	22,3	0,0	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico

¹Dados obtidos em estações climáticas montadas em cada local do experimento. ²Classificação realizada conforme EMBRAPA (2013).

3.3 Condução experimental

Em estufa agrícola, em 05/09/2017, realizou-se a semeadura para a obtenção das mudas sendo esta realizada em bandejas de poliestireno com 200 células. As células foram preenchidas com substrato comercial a base de fibra de coco. A irrigação das bandejas foi realizada duas vezes ao dia por meio de aspersores invertidos até atingir os 15 dias após semeadura (DAS), tempo hábil para o transplante das mudas no campo experimental. O transplantio das mudas foi realizado nos dias 20, 21 e 22/09/2017 nos municípios de Mossoró e Baraúna, respectivamente.

Em todos os ensaios, para o preparo do solo foi realizada aração de grade de arrasto até 20 cm de profundidade e passagem de grade niveladora. Logo após foram levantados os camalhões com espaçamento de 2 metros e com altura de 20 cm. Na sequência foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento, com emissores espaçados em 0,30 m, diâmetro de 16 mm e vazão de 1,7 L h⁻¹.

As práticas culturais como, aplicações de defensivos agrícolas e capinas foram feitas de acordo com a necessidade da cultura, obedecendo à recomendação de manejo e práticas culturais padrões de cultivo de melão no Estado do Rio Grande do Norte (NUNES et al., 2011a, b).

As colheitas foram realizadas manualmente, sendo os frutos retirados das plantas com auxílio de canivetes, identificados com marcadores permanentes e colocados em sacos de ráfia para serem transportados para as análises pós-colheita.

3.4 Caracteres avaliados

Foram avaliados a produtividade comercial e sólidos solúveis de frutos, consideradas como os caracteres mais importantes para a cultura do ponto de vista comercial segundo os próprios produtores.

A produtividade comercial foi obtida pela pesagem de todos os frutos comerciais colhidos da parcela. Considerou-se como frutos comerciais aqueles com tamanho adequado para o melão do tipo Amarelo (> 2,0 Kg).

O teor de sólidos solúveis totais foi medido pela retirada de uma amostra de aproximadamente 2/3 da espessura da polpa na região equatorial do fruto, no sentido da cavidade. A amostra foi pressionada manualmente até que uma parte do suco fosse depositada

em um refratômetro digital (Digital Refractometer Palette 100), onde foi determinado o teor de sólidos solúveis. Para as medições do teor de sólidos solúveis foram amostrados oito frutos por parcela.

3.5 Delineamento experimental

Os experimentos foram realizados em blocos completos casualizados com dez tratamentos, três repetições em dois locais. Cada parcela foi constituída por uma linha 6,0 m de comprimento, espaçadas por 2 m. O espaçamento entre covas foi 0,3 m, sendo cultivada uma planta por cova. Cada parcela possuía 20 plantas e as plantas das extremidades da parcela formaram a bordadura de cabeceira. A área útil foi formada pelas 16 plantas centrais da linha.

3.6 Análises estatísticas

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

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

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

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

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

Onde $\lambda_1 = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_g^2} = \frac{1 - h_g^2 - c^2}{h_g^2}$; em que: $h_g^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_c^2 + \sigma_e^2}$ corresponde à herdabilidade individual no sentido amplo no bloco; $c^2 = \frac{\sigma_c^2}{\sigma_g^2 + \sigma_c^2 + \sigma_e^2}$ corresponde ao coeficiente de

determinação dos efeitos da interação genótipo x ambiente; σ_g^2 é a variância genotípica entre híbridos (genótipos) de melão; σ_c^2 é a variância da interação genótipo x ambiente; σ_e^2 é a variância residual entre parcelas; $r_{gloc} = \frac{\sigma_c^2}{\sigma_g^2 + \sigma_c^2} = \frac{h_g^2}{h_g^2 + c^2}$ corresponde à correlação genotípica dos genótipos, através dos ambientes.

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

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

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

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

A seleção conjunta, considerando-se simultaneamente o caráter em questão, a estabilidade e a adaptabilidade dos genótipos de melão (híbridos) é dada pela estatística média harmônica da performance relativa dos valores genotípicos preditos $MHPRVG_i = \frac{n}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{Vg_{ij}}}$, em

que n é o número de locais onde se avaliou o genótipo i, Vg_{ij} é o valor genotípico do genótipo i no ambiente j, expresso como proporção da média desse ambiente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ensaios de avaliação de cultivares, é necessário que a precisão experimental seja elevada uma vez que as diferenças entre os genótipos atuais são reduzida e de difícil detecção na maioria das vezes. Quando o efeito de genótipos é considerado aleatório, a acurácia seletiva é o parâmetro utilizado para verificar a precisão de um ensaio. Segundo a classificação sugerida por Resende e Duarte (2007), a acurácia entre 0,85 a 1,000 pode ser considerada elevada, indicando uma excelente qualidade experimental. No presente trabalho, as estimativas obtidas para as duas características revelam que o experimento apresentou alta precisão experimental (Tabela 3). Considerando a classificação de coeficientes de variação para o meloeiro apresentada por Lima et al. (2004), pode-se considerar os experimentos com elevada precisão. As estimativas obtidas neste trabalho estão dentro da faixas de coeficientes de variação presentes na literatura (NUNES et al., 2006; GURGEL et al., 2005; FREITAS et al., 2007; ARAGÃO et al., 2015; GUIMARAES et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2019).

Observou-se efeito de genótipo para os dois caracteres estudados (Tabela 3). Esse fato evidencia a presença de heterogeneidade entre os genótipos avaliados. As diferenças genotípicas para um determinado caráter são devidas à constituição genética. Os estudos realizados para avaliação de cultivares de melão Amarelo foram observados por outros autores (NUNES et al., 2006; FREITAS et al., 2007; ARAGÃO et al., 2015).

Se verificou interação genótipos por ambientes (G x A) apenas para o número de frutos por planta (Tabela 3). A presença da interação genótipos por ambientes indica que o comportamento dos genótipos não é consistente ao longo dos ambientes de avaliação (YAN et al., 2008). Por outro lado, mesmo presente, a interação genótipos por ambientes não teve muita influência sobre o fenótipo porque variância da interação G x A explicou apenas 24% da variância fenotípica (Tabela 3). Quando comparada a variância genética, a variância da interação G x A correspondeu 47% daquela, evidenciando a pouca influência sobre a manifestação fenotípica.

A ausência da interação G x A para sólidos solúveis não era esperada uma vez que esse caráter é muito influenciado pelo ambiente e a maior parte dos trabalhos realizados nas condições do Agropolo Mossoró-Assu relatam a presença da interação genótipos por ambientes para o referido caráter (NUNES et al., 2006; NUNES et al., 2011, OLIVEIRA et al., 2019; SILVA et al., 2019). Esse resultado é favorável a seleção do melhor híbrido para o referido caráter.

A interação genótipos por ambientes é decorrente de dois componentes. O primeiro denominado de interação simples ou de escala, ocorre devido a diferença na magnitudes das variâncias genéticas estimadas em cada ambiente. Nesse tipo de interação não há alteração do ordenamento dos genótipos nos ambientes de avaliação e não oferece maiores problemas para a seleção. O segundo tipo de componente é denominada de interação complexa e ocorre devido à falta de correlação genética entre os ambientes. Representa um problema para o melhorista pois a ordem dos genótipos é aletrada em função dos locais de avaliação. No presente trabalho, a correlação genética para os dois ambientes para o número de frutos foi mediana (0,54*). Isso evidencia que a alteração entre o comportamento dos genótipos nos diferentes ambientes não foi de grande magnitude, como pode ser observado na Figura 1.

Tabela 3. Componentes de variâncias, acurácia, coeficiente de variação genotípico e residual obtidos via REML individual, considerando a análise conjunta de híbridos de melão Amarelo em dois municípios do Agropolo Mossoró-Assú.

Efeito	Número de frutos por planta			Sólidos solúveis		
	Deviance	LRT	$\hat{\sigma}^2$	Deviance	LRT	$\hat{\sigma}^2$
Modelo completo	-101,15			13,70		
Genótipos (G)	-94,97	6,18**	0,047	17,67	3,97*	0,155
G x A	-96,83	4,32*	0,022	13,76	0,06 ^{ns}	0,012
Resíduo			0,024			0,280
h^2_{mg}			0,83			0,75
Ac_g			0,91			0,86
c^2			0,24			0,03
$\hat{r}_{gloc}$			0,60			0,92
CV_e			8,03			3,67
Média			1,94			14,41

Deviance, LRT: Teste de razão de máxima verossimilhança; Var.: Componente de variância. **,*: significativo pelo teste de Qui-quadrado a ($p < 0,01$) e ($p < 0,05$), respectivamente. h^2_{mg} : Herdabilidade média; Ac_g : Acurácia seletiva; r_{loc} : correlação entre os ambientes; CV_g : Coeficiente de variação genético; CV_e : Coeficiente de variação ambiental.

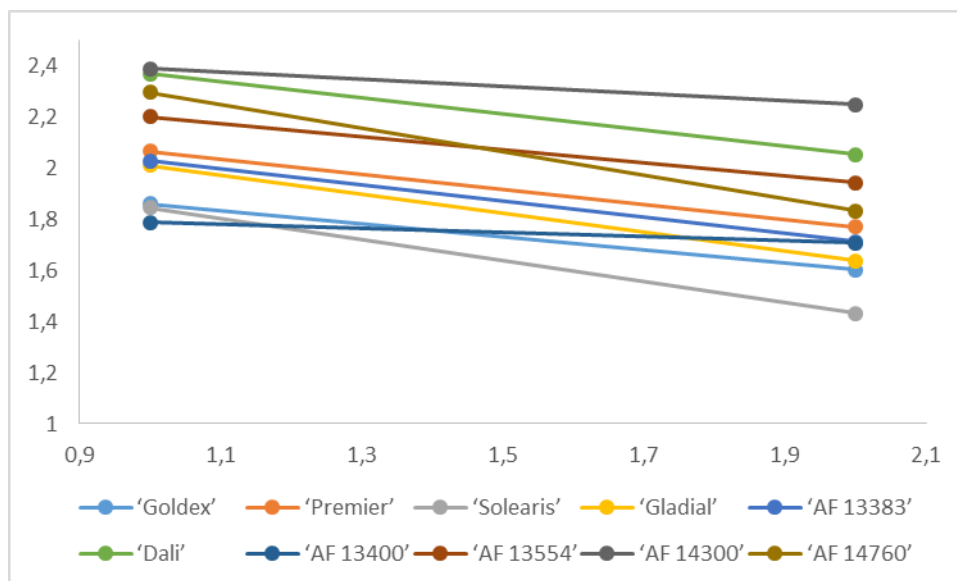


Figura 1. Comportamento do número de frutos por planta de híbridos de melão amarelo avaliados em dois ambientes do Agropolo Mossoró-Assu.

Uma vez detectada a presença da interação $G \times A$ e estimada a sua magnitude, é importante que sejam estudadas medidas para atenuar seu efeito. A medida mais empregada é a identificação de genótipos promissores a partir de técnicas que estudem a adaptabilidade e a estabilidade dos materiais genéticos. No presente estudo, no contexto dos modelos mistos (efeito de genótipos aleatório) foi utilizado o método da Média Harmônica da Performance Relativa dos valores Genotípicos (MHPRVG), preconizado por Resende (2004). Este método tem tido sido aplicado em diferentes culturas, porém não há relatos do uso do referido método com a cultura do melão. O método MHPRVG fornece, simultaneamente, em uma única medida na escala do caráter avaliado, a adaptabilidade, a estabilidade e a produtividade.

A MHVG (Média Harmônica dos Valores Genotípicos) permite a seleção com base na estabilidade e a produtividade. Os valores da MHVG são os próprios valores do caráter, penalizado pela instabilidade. Por outro lado, a performance relativa dos valores genotípicos (PRVG), que capitaliza a capacidade de resposta de cada genótipo à melhoria do ambiente. O método da média harmônica da performance relativa dos valores genotípicos (MHPRVG), baseado em valores genotípicos preditos via modelos mistos, agrupa em uma única estatística a estabilidade, a adaptabilidade e a produtividade, facilitando, de modo singular, a seleção de genótipos superiores. A MHPRVG fornece os valores genotípicos de cada genótipo penalizados pela instabilidade e capitalizados pela adaptabilidade (RESENDE, 2002). No

presente trabalho, as estimativas destes três parâmetros da metodologia foram semelhantes (Tabela 4). Assim sendo, discutiremos apenas para o parâmetro MHPRVG.

Tabela 4. Estabilidade de valores genotípicos (MHVG), adaptabilidade de valores genotípicos (PRVG) e Média Harmônica da Performance Relativa dos valores Genotípicos (MHPRVG) de híbridos de Cantaloupe avaliados em dois ambientes do Agropolo Mossoró-Assú.

Híbridos	Número de frutos por planta			Sólidos solúveis (°Brix)		
	MHVG	PRVG	MHPRVG	MHVG	PRVG	MHPRVG
‘Goldex’	1,72	1,73	1,73	14,11	14,11	14,11
‘Premier’	1,91	1,92	1,92	14,63	14,63	14,63
‘Solearis’	1,61	1,63	1,63	14,78	14,78	14,75
‘Gladial’	1,81	1,82	1,82	14,43	14,43	14,43
‘AF 13383’	1,86	1,87	1,87	13,79	13,79	13,79
‘Dali’	2,20	2,21	2,31	14,75	14,75	14,78
‘AF 13400’	1,75	1,76	1,75	14,35	14,35	14,35
‘AF 13554’	2,07	2,08	2,07	14,82	14,82	14,82
‘AF 14300’	2,32	2,33	2,32	14,47	14,47	14,47
‘AF 14760’	2,04	2,06	2,06	13,99	13,99	13,99

Com relação ao número de frutos por planta, as maiores estimativas foram observadas em ordem decrescente para os híbridos ‘AF 14300’, ‘Dali’ e ‘AF 13554’. Para sólidos solúveis os híbridos de maior destaque, em ordem decrescente, foram ‘AF 13554’, ‘Dali’ e ‘Solearis’ (Tabela 4). Considerando os caracteres ao mesmo tempo, os híbridos mais estáveis, adaptados, mais produtivos e de melhor qualidade foram ‘AF 14300’, ‘Dali’ e ‘AF 13554’ (Tabela 4, Figura 2).

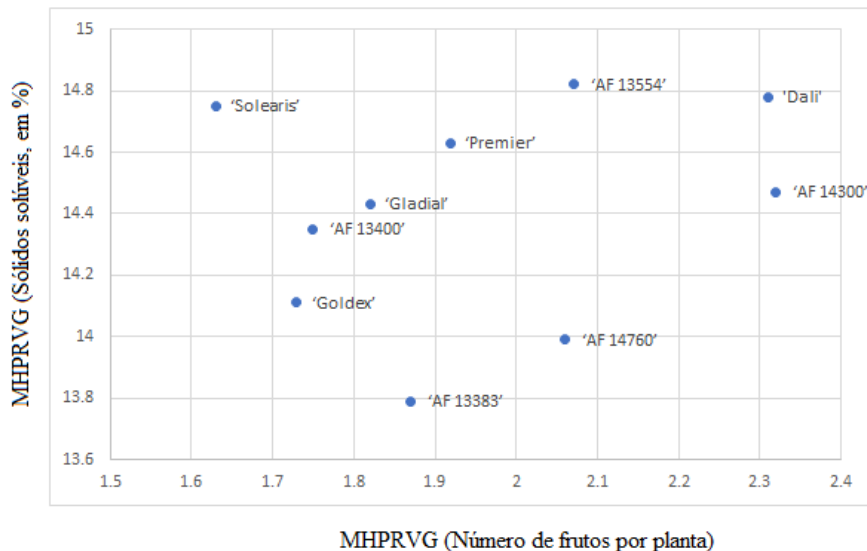


Figura 2. Dispersão das estimativas de MHPRVG do número de frutos por planta e sólidos solúveis de híbridos de melão amarelo avaliados em dois ambientes do Agropolo Mossoró-Assu.

Um aspecto importante é que os híbridos 'AF 14300', 'Dali' e 'AF 13554' foram superiores ao 'Goldex', o híbrido mais plantado e exportado pelos estados do Ceará nos últimos quinze. O referido híbrido tem se destacado pela alta qualidade (elevado sólidos solúveis) e excelente pós-colheita. Os híbridos 'AF 14300', 'Dali' e 'AF 13554' merecem destaque porque possuem alto teor de sólidos solúveis e maior produtividade com mais de 2,0 frutos por planta. Os três híbridos precisam ser avaliados em relação à pós-colheita em futuras avaliações. O híbrido 'Goldex' tem como grande vantagem o fator de não apresentar manchas após a colheita, fato que ocorre nos demais híbridos amarelos cultivados.

5 CONCLUSÕES

Os híbridos ‘AF 14300’, ‘Dali’ e ‘AF 13554’ apresentaram maior estabilidade, produtividade e maior qualidade de frutos, sendo os mais promissores para adoção pelos produtores.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D. F. et al. **A relevância da produção de melão na economia do Nordeste**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2019. Editora Gazeta, 2019. 53 p
- ARAGÃO, F. A. S. **Divergência genética de acessos e interação genótipo x ambiente de famílias de meloeiro**. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia/Melhoramento Genético) - Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), 2011.
- ARAGÃO, F.A.S.; NUNES, G.H.S.; QUEIRÓZ, M.A. Interação genótipo x ambiente de famílias de melões com base em características de qualidade dos frutos. Raça da colheita. **Appl. Biotechnol**, Minnesota, Vol.15 n. 2, p. 79-86, Abr./junho, 2015.
- ARAÚJO, V. F. S.; CAMPOS, D. F. **A cadeia logística do melão produzido no Agropolo Fruticultor Mossoró/Açu**. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 505-529, 2011.
- BERNARDO, R. **Breeding for quantitative traits in plants**. Woodbury, Minnesota: Stemma Press, 2002. 400p.
- BORÉM, A. Melhoramento de Plantas. Viçosa: UFV, 1997. 547 p.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; NETO, R. F. **Melhoramento de Plantas**. Viçosa, MG. Ed. UFV, 2017.
- BORGES, V.; SOARES, A. A.; RESENDE, M. D. V.; REIS, M. S.; CORNÉLIO, V. M. O.; SOARES, P. C. Progresso genético do programa de melhoramento de arroz de terras altas de minas gerais utilizando modelos mistos. **Rev. Bras. Biom.**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 478-490, 2009.
- BOTREL, M.A.; EVANGELISTA, A.R.; VIANA, M.C.M, PEREIRA, A.V.; SOBRINHO, F.S.; OLIVEIRA, J.S.; XAVIER, D.F, HEINEMANN, A.B. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de alfafa avaliadas em minas gerais. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 409-414, mar./abr., 2005.
- BRANDÃO FILHO, J. V. T.; VASCONCELLOS, M. A. S. A. Cultura do meloeiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (Ed.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UESP, 1998. Cap. 6, p. 161-193.
- BUAINAIN, A. M. et al. **Agricultura familiar e inovação no Brasil: características, desafios e obstáculos**. Campinas, SP, Editora Unicamp, 2007, 238p.
- CALEGARIO, N.; MAESTRI, R.; LEAL, C. L.; DANIELS, R. F. Estimativa do crescimento de povoamentos de eucalyptus baseada na teoria dos modelos não lineares em multinível de efeito misto. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 3, p. 285-292, nov. 2005.
- COSTA, N.D. **Cultivo do Melão**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2003. 20p.
- COSTA, N. D. (Ed.) **A cultura do melão no semiárido**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

CRISÓSTOMO, L.A; SANTOS, A.A. dos; HAJI, B.V; FARIA.C.M.B. de; SILVA, D.J.Da.; FERNANDES, F.A.M; SANTOS, F.J. de S; CRISÓSTOMO, J.R; FREITAS, J. de A.D.de; HOLANDA, J. S. de; CARDOSO, J.W; COSTA, N. D. Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste. EMBRAPA, Fortaleza-CE, 21p. 2002. (**Circular Técnica, 14**).

CRISÓSTOMO, J. R; ARAGÃO, F. A. S. Melhoramento genético do meloeiro. In: **Melhoramento genético de plantas no Nordeste**, p. 209-245, 2009.

CRUZ, C.D.; CASTOLDI, **Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa**. Revista Ceres, v. 38, n. 219, p. 422-430, 1991.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. v. 2, 585 p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. rev. Viçosa: Editora UFV, 1997.

FEITOSA, F. R. C.; GUIMARÃES, M. A. **Condições Climáticas e Época de Plantio**. Produção de Melão. Viçosa, MG. Ed. UFV, 2019.

FERRAUDO, G. M. **comparação de modelos mistos, ammi e eberhart-russel via simulação no estudo da interação genótipo x ambiente em cana-de-açúcar**. 2013. 115f. Tese (Doutorado) – UNESP, Jaboticabal, 2013.

FREITAS J.G.; CRISÓSTOMO, J.R.; SILVA, F.P.; PITOMBEIRA, J.B.; TÁVORA, F.J.A.F. **Interação entre genótipo e ambiente em híbridos de melão Amarelo no Nordeste do Brasil**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v.38, n.2, p.176-181, mar.2007.

GAUCH, H.G., JR.; PIEPHO, H.P.; ANNICCHIARICO, P. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE: further considerations. **Crop Science**, v. 48, n. 3, p. 866-889, 2008.

GUIMARÃES, I.P.; DOVALE, J.C.; ANTÔNIO, R.P.; ARAGÃO, F.A.S.; NUNES, G.H.S. **Interferência da interação genótipo por ambiente na seleção de linhagens de melão amarelo no agropolo Mossoró-Assú**, Brasil. Acta Sci Agron, Maringá. Vol.38 no.1 Jan./Mar. 2016.

GURGEL, F.L.; KRAUSE, W.; SCHMILDT, E.R.; SENA, L.C.N. **Indicação de híbridos de melão para o Rio Grande do Norte**. Revista Ceres, Viçosa, v. 52, v. 299, p. 115-123. Set, 2005.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **Produção Agrícola Municipal, 2018**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em dezembro de 2019.

KIRKBRIDE JUNIOR, J. H. **Biosystematics monograph of the genus Cucumis (Cucurbitaceae): botanical identification of cucumbers and melons**. North Carolina: Parkway, 1993. 159 p.

LIMA, L.L., NUNES, G.H.S.; BEZERRA NETO, F. **Coeficientes de variação de algumas características do meloeiro: uma proposta de classificação**. Horticultura Brasileira, v. 22, n.1, 14-17, 2004.

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

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

MALLICK, M. F. R.; MASSUI, M. **Origin, distribution and taxonomy of melons**. Scientia Horticulture, v. 28, n. 1, p. 251-261, 1986.

MARIOTTI, I. A.; OYARZABAL, E. S.; OSA, J. M.; BULACIO, A. N. R.; ALMADA, G. H. Análisis de estabilidad y adaptabilidad de genotipos de caña de azúcar. I. Interacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronómica del Nordeste Argentino**, Tucumán, v. 13, n. 14, p. 105-127, 1976.

MCCREIGHT, J. D.; NERSON, H.; GRUMET, R. **Melon, *Cucumis melo* L.** In: KALLOS, G.; BERGH, B.O. (Ed.). **Genetic improvement of vegetable crops**. New York: Pergamon, 1993.

NETO, J. T. F.; RESENDE, M. D. V. Aplicação da metodologia de modelos mistos (reml/blup) na estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos em pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 320-324, ago. 2011.

NUNES, G. H. S.; RESENDE, G. D. S. P.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. Implicações da interação genótipo x ambientes na seleção de clones de eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 49-58, 2002.

NUNES, G. H. S.; SANTOS, JÚNIOR J. J. S.; VALE, F. A.; BEZERRA NETO, F.; ALMEIDA, A. H. B.; MEDEIROS, D. C. **Aspectos produtivos e de qualidade de híbridos de melão cultivados no agropolo Mossoró-Assu**. Horticultura Brasileira, n. 22, p. 744-747, 2004.

NUNES, G.H.S.; SANTOS JÚNIOR, J.J.; ANDRADE, F.V.; BEZERRA NETO, F.; MENEZES, J.B.; PEREIRA, E.W.L. **Desempenho de híbridos do grupo *inodorus* em Mossoró**. Horticultura Brasileira, v. 23, n. 1, p. 90-94, 2005.

NUNES, G.H.S.; MADEIROS, A.E.S.; GRANGEIRO, L.C.; SANTOS, G.M.; SALESJUNIOR, R. **Estabilidade fenotípica de híbridos de melão amarelo avaliados no Pólo Agroindustrial Mossoró-Assu**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, n. 9, p. 57-67, 2006

NUNES, G.H.S. ; SANTOS JÚNIOR, H.; GRANGEIRO, L.C.; BEZERRA NETO, F.; DIAS, C.T.S.; DANTAS, M.S.M. Phenotypic stability of hybrids of *Galia melon*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n. 1, p. 1-83, 2011a.

NUNES, G.H.S.; SANTOS JÚNIOR, H.; GRANGEIRO, L.C.; BEZERRA NETO, F.; DIAS, C. T.S.; DANTAS, M.S.M. Phenotypic stability of hybrids of *Galia melon* in Rio Grande do Norte state, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n. 12, p. 1421-1434, 2011b.

NUNES, G.H.S.; MADEIROS, A.E.S.; GRANGEIRO, L.C.; SANTOS, G.M.; SALESJUNIOR, R. **Estabilidade fenotípica de híbridos de melão amarelo avaliados no Pólo Agroindustrial Mossoró-Assu**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, n. 9, p. 57-67, 2015

PEDROSA, J. F. **Cultura do melão**. Mossoró: ESAM, 1997. 52p.

PINHEIRO, L. C. M.; GOD, P. I. V. G.; FARIA, V. R.; OLIVEIRA, A. G.; HASUI, A. A.; PINTO, E. H. G.; ARRUDA, K. M. A.; PIOVESAN, N. D.; MOREIRA, M. A. Parentesco na seleção para produtividade e teores de óleo e proteína em soja via modelos mistos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 48, n. 9, p. 1246-1253, set. 2013.

PIRES, I.E., RESENDE, M.D.V., SILVA R.L., RESENDE JÚNIOR, M.F.R. (2011). **Genética florestal**. Viçosa-MG: Arka. 318p.

OLIVEIRA, Lenilton Alex de Araújo et al . Stability, adaptability and shelf life of Cantaloupe melon hybrids. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal , v. 41, n. 5, e-418, 2019 .

OLIVEIRA, V. R.; RESENDE, M. D. V.; NASCIMENTO, C. E. S.; DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F. Variabilidade genética de procedências e progênies de umbuzeiro via metodologia de modelos lineares mistos (reml/blup). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, p. 53-56, abr. 2004.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J. **Genética Quantitativa em plantas autógamas**. Goiânia: UFG, 1993. 272p. 1993.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P.; SOUZA, E.A.; GONÇALVES, F.M.A.; SOUZA, J.C. **Genética na agropecuária**. Lavras, UFLA, 2012. 566p.

RESENDE, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2002. 975p.

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

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

RESENDE, M.D.V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas. 2007. 561p.

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. Evolution and exploitation. In: ROBISON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. (Ed.). **Curcubis**. New York: CAB International, 1997. Cap. 2, p. 35.

SALVIANO, A. M. et al. (Ed.) **A cultura do melão**. 3. Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

SANTOS JÚNIOR, H. **Interação genótipo x ambiente e adaptabilidade e estabilidade de híbridos de melão galia**. 2007.45f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2007.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **O cultivo e o mercado do melão**, 2016. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae>. Acesso em dezembro de 2019.

SILVA, Allana Paulino. **Interação genótipo x ambiente, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de melão cantaloupe**. 2019. 35f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) –Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2019.

SILVA, Edicleide Macedo da, NUNES; Elaine Welk Lopes Pereira; COSTA, José Maria da; RICARTE, Anânkia de Oliveira; NUNES, Glauber Henrique de Sousa, & ARAGÃO, Fernando Antonio Souza de. (2019). **Genotype x environment interaction, adaptability and stability of ‘Piel de Sapo’ melon hybrids through mixed models**. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 19(4), 402-411.

SILVA, J.M.; NUNES, G.H.S.; COSTA, G.G.; ARAGÃO, F.A.S.; MAIA, L.K.R. Implicações da interação genótipos x ambientes sobre ganhos com a seleção em meloeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.1, p.51-56, jan, 2011.

SILVA, R.A.; BEZERRA NETO, F.; NUNES, G.H.S.; NEGREIROS, M.Z. Estimação de parâmetros e correlações em famílias de meios-irmãos de melões Orange Flesh HTC. **Caatinga**, Mossoró, v.15, n.1/2, p. 43-48, 2002.

TORRES, F. E.; TEODORO, P. E.; SAGRILO, E.; CECCON, G.; CORREA, A. M. Interação genótipo x ambiente em genótipos de feijão-caupi semiprostrado via modelos mistos. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 3, p. 255-260, 2015.

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

YAN, W.; KANG, M.S.; MA, B.; WOODS, S.; CORNELIUS, P.L. GGE Biplots vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. *Crop Science*, v.47, p.643-655, 2007.

ZENI-NETO, H.; OLIVEIRA, R. A.; DAROS, E.; BESPALHOK-FILHO, J. C.; ZAMBON, J. L. C.; IDO, O. T.; WEBER, H. Seleção para produtividade, estabilidade e adaptabilidade de clones de cana-de-açúcar em três ambientes no estado do Paraná via modelos mistos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 425-430, 2008.