

## **INTERAÇÃO GENÓTIPO x AMBIENTE EM MELANCIA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

*José Robson da Silva*

*Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, EMPARN caixa postal 137, CEP 59.625-900, Mossoró – RN. E-mail: jorobson@zipmail.com.br*

*Glauber Henrique de Sousa Nunes*

*Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA, caixa postal 137, CEP 59.625-900, Mossoró – RN. Email: glauber@ufersa.edu.br*

*Maria Zuleide de Negreiros*

*Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA, caixa postal 137, CEP 59.625-900, Mossoró – RN. Email: zuleide@ufersa.edu.br*

*Jorge Ferreira Torres*

*Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, caixa postal 137, CEP 59.625-900, Mossoró – RN. E-mail:jorge-emparn@rn.gov.br*

*Mara Suyane Marques Dantas*

*Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA, caixa postal 137, CEP 59.625-900, Mossoró – RN. Email: mara\_suy@hotmail.com.*

**RESUMO** – O presente trabalho teve como objetivos estudar a interação genótipos por ambiente, estimar a participação dos componentes simples e complexo da interação e identificar cultivares de melancia com estabilidade fenotípica. Durante os anos de 1996, 1997, 1998 foram avaliados sete cultivares quanto à produção de frutos comercializáveis em dois municípios do Pólo Agrícola Mossoró-Assu, totalizando seis ambientes. Observou-se que a interação Cultivar x Ano foi não significativa, sendo responsável por apenas 3,26% da soma de quadrado total das fontes de variação envolvidas. Não houve interação significativa entre Cultivares x Local, embora ela tenha explicado 11,67% da variação total. Por outro lado, houve interação tripla significativa, a qual correspondeu a 13,67% da variação total. A maior parte da interação Cultivar x Ambiente foi devido à parte simples, aproximadamente 61%. O híbrido Jetstream com coeficiente de regressão linear não diferente de um, desvio de regressão não significativo, elevado coeficiente de determinação e média superior à testemunha, foi a cultivar de melhor desempenho.

**Palavras chave:** *Citrullus lanatus*, adaptabilidade, estabilidade, seleção.

## **GENOTYPIC x ENVIRONMENT INTERACTION IN WATERMELON IN THE RIO GRANDE DO NORTE STATE**

**ABSTRACT** - The present work aimed to study the environment genotype interaction and estimate the components simple and complex of interaction as well as identify watermelon cultivars with phenotypic stability. Seven cultivars of watermelon were evaluated in six environments during the years of 1996, 1997 and 1998 in two location of Rio Grande do Norte State. The trait evaluated was the commercial fruits yield. The interaction Cultivar x Year wasn't significant, amount only to 3, 26 % of the total sum of square sum total of the source of variation. There wasn't interaction Cultivar x Location significant, however it explained 11,68 % of the total variation. The triple interaction was significant and explained 13,67 % of the total observed variation. The simple component was responsible for the most part of Cultivar x Environment interaction with about 61% of the total variation. The hybrid Jetstream had the best performance with linear regression coefficient equal to unit, with regression deviation not significant, high coefficient of determination and average yield above the check.

**Key words:** *Citrullus lanatus*, adaptability, stability, selection.

## INTRODUÇÃO

A região Nordeste é uma das principais regiões produtoras de melancia [*Citrullus lanatus* (thumb.) Matsum e Nakai ] do Brasil. Especificamente no Rio Grande do Norte, essa hortaliça tem ganhado espaço nos últimos anos entre os pequenos e médios produtores em razão das boas condições climáticas e do promissor mercado consumidor (NORONHA FILHO *et al.*, 1994).

Em plantios comerciais, a cultivar Crimson Sweet é mais plantada em razão do formato arredondado do fruto, qualidade da polpa e boa conservação pós-colheita (CARLOS *et al.*, 2002). Apesar disso, a adoção de novas cultivares tem interessado aos produtores com o intuito de diversificar o produto e evitar o plantio de grandes áreas com apenas uma cultivar.

A avaliação de cultivares deve ser realizada em locais representativos da região e em alguns anos para que se tenha segurança na recomendação (FAN *et al.*, 2007). Entretanto, um dos maiores problemas enfrentados é a não consciência do comportamento das cultivares quando comparadas em vários ambientes. Essa falta de consciência das cultivares faz com que a classificação relativa entre elas difira, dificultando a identificação de cultivares superiores. A alternância no desempenho dos genótipos quando cultivados em ambiente distintos gera a interação genótipo por ambiente (NUNES *et al.*, 2006).

A interação genótipo x ambiente tem um papel relevante no fenótipo, de modo que devem ser realizados estudos para quantificar sua magnitude e a participação de seus componentes, pois tais informações poderão auxiliar os pesquisadores nas tomadas de decisão.

A interação é composta por dois componentes; simples e complexo. O primeiro é proporcionado pela diferença da variabilidade entre os genótipos nos ambientes, enquanto que a segunda está associado a falta de correlação genética entre os genótipos. A predominância do segundo componente dificulta o trabalho do melhorista, pois indica a inconsistência da superioridade do genótipo com relação à variação do ambiente, isto é, há genótipos com melhor desempenho em determinados ambientes, mas não em outros,

tornando a recomendação mais difícil (RAMALHO *et al.*, 1993).

Por outro lado, é fundamental que medidas sejam tomadas no sentido de atenuar o efeito da interação. Uma das alternativas mais usadas é a utilização de genótipos com estabilidade fenotípica (NUNES *et al.*, 2002). Ainda não há relatos de estudos de adaptabilidade e estabilidade com a cultura da melancia no Brasil, sendo importante obter informações a esse respeito.

Diante dessas considerações, o presente trabalho teve como objetivos: estudar a interação genótipo por ambiente, estimar a participação dos componentes simples e complexos e identificar cultivares com estabilidade fenotípica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Durante os anos de 1996, 1997 e 1998 foram conduzidos dois experimentos em Mossoró e Ipanguaçu municípios do Estado do Rio Grande do Norte, totalizando seis ambientes. O município de Mossoró está a 5° 11' 00" S e 37° 21' 00" W e tem 18,0 de altitude. O município de Ipanguaçu está 05° 29' 54" S e 36° 51' 18" W e tem 16 m acima do nível do mar. Os solos utilizados nos experimentos de Mossoró e Ipanguaçu foram, respectivamente, Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abrupto e Aluvial Eutrófico Salino-Sódico.

Foram avaliados sete cultivares de melancia, com algumas de suas características apresentadas na Tabela 1.

No preparo do solo foram efetuadas as seguintes operações: aração, gradagem, abertura e fechamento de sulcos. Realizou-se uma adubação em fundação com superfosfato simples amoneado mais cinco litros de esterco orgânico por metro linear. A adubação foi feita por fertirrigação, sendo utilizados os fertilizantes: uréia, sulfato de amônio, cloreto de potássio, nitrato de cálcio e ácido fosfórico. Foram executados os tratos culturais e fitossanitários sempre que surgiram ervas daninhas e pragas e/ou doenças, respectivamente.

Tabela 1. Algumas características das cultivares avaliadas em seis ambientes do Pólo Agrícola Mossoró-Assu.

Cultivar	Formato do Fruto	Casca	Cor da polpa	Tipo
Pérola	Redondo	Casca verde- clara e estrias verde- escuras	Vermelha	Híbrido
Jetstream	Redondo	Casca verde- clara e estrias verde- escuras	Vermelha	Híbrido
Starbite	Alongado	Casca verde- clara e estrias verde- escuras	Vermelha	Híbrido
Jubelle	Comprido	Casca verde- clara e estrias verde- escuras	Vermelha	OP <sup>1</sup>
Sugar Baby	Redondo	Verde-escura	Vermelha	OP
Crimson Sweet	Redondo	Casca verde- clara e estrias verde- escuras	Vermelha	OP
Verona	Redondo	Casca verde- clara e estrias verde- escuras	Vermelha	OP

<sup>1</sup> OP: Variedade de polinização aberta.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições. A parcela foi constituída por três linhas de 4,8m. a área útil foi composta pela fileira central, sendo eliminadas a primeira planta das extremidades. O espaçamento entre fileiras e plantas foi de 3,0 m e 0,8m, com uma planta por cova, totalizando uma densidade populacional de 4.167 plantas por hectare. Foi utilizada a variável produção de frutos comercializados (PFC) para avaliação das cultivares.

As análises de variância foram inicialmente realizadas por experimento e, posteriormente, foi realizada a análise conjunta conforme (RAMALHO *et al.*, 2000). Na análise conjunta foi estimado o coeficiente de determinação de cada fonte de variação pela seguinte expressão:  $R^2_f = (SQ \text{ da fonte de variação } f / SQ \text{ Total})$ .

No estudo da interação foi realizada a decomposição da interação Cultivar x Ambiente nas partes simples e complexa a partir da metodologia de Cruz e Castoldi (1991).

A estimação dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foi feita pela metodologia de Eberhart e Russell (1966) modificada. A modificação consistiu em utilizar a média de uma cultivar testemunha em vez da média geral para obter o índice ambiental, como proposto por Ferreira et al. (1992).

Utilizou-se uma rotina criada no programa R, Versão 2.6.2, para realização de todas as análises estatísticas. Utilizou-se o nível de 5% de probabilidade para todo os testes estatísticos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram constatadas diferenças significativas para efeitos de ambientes (Tabela 2), indicando que existe heterogeneidade nas condições ambientais. As diferenças entre ambientes foram devidas principalmente ao efeito de local, uma vez que não foi detectado efeito de ano, bem como interação entre local e ano.

Diferença significativa também foi verificada entre as cultivares (Tabela 2). Em razão da origem e das próprias características de cada cultivar, era esperada a distinção entre as mesmas, evidenciando, dessa forma, a existência de variabilidade genética. A fonte de variação cultivares correspondeu a quase 15% da variância total dos dados.

A ocorrência de distinção entre ambientes e cultivares é uma condição favorável para que a interação entre esses fatores se manifeste, como foi constatado (Tabela 2). A interação indica que o comportamento das cultivares não foi consistente ao longo dos ambientes (FERREIRA *et al.*, 2006). Verificou-se que a interação Cultivar x Ano foi não significativa, sendo responsável por apenas 3,26% da soma de quadrado total das fontes de variação envolvidas. Também não houve interação significativa entre Cultivares x Loca, embora ela tenha explicado 11,68%. Esse resultado não era esperado, pois os locais diferiram entre si. Por outro lado, houve interação tripla significativa, a qual correspondeu a 13,67% da variação total.

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta da produção comercial de cultivares de melancia, contribuições das partes simples e complexas da interação Cultivar x Ambiente e estimativas do coeficiente de determinação ( $R^2_f$ ).

FV	gl	QM	$R^2_f$ (%)
Cultivar (C)	(6)	523,7237**	(14,7435)
Ambiente (E)	(5)	414,1294**	(9,7153)
Local (L)	1	1129,1452**	5,2979
Ano (A)	2	81,3538 <sup>ns</sup>	0,7634
A x L	2	389,3970 <sup>ns</sup>	4,1969
C x E	(30)	203,3104*	(28,6176)
C x L	6	115,7502 <sup>ns</sup>	3,2586
C x A	12	207,5124 <sup>ns</sup>	11,6836
C x L x A	12	242,8886*	13,6754
Resíduo	(72)	128,8937	(43,5428)
Média	28,80		
CV (%)	21,18		
PS (%) <sup>1</sup>	60,78		
PC (%) <sup>2</sup>	39,23		

<sup>1</sup> PS (%): Contribuição da parte simples da interação

<sup>2</sup> PC (%): Contribuição da parte complexa da interação

Vale ressaltar, pelas estimativas de  $R^2_f$ , que apesar da significância observada na interação entre Cultivar x Ambiente, a contribuição dessa fonte de variação foi de 28,62%. Esse valor foi inferior aquele devido ao erro. Assim sendo, os melhoristas devem dar maior atenção na redução do efeito erro experimental do que na própria interação. Em princípio, isso evidencia que é preferível conduzir um menor número de avaliações com maior possível.

Observou-se que a maior parte da interação é devida à parte simples. Essa situação é favorável para o trabalho dos pesquisadores, pois a parte simples é devida às magnitudes das diferenças entre os genótipos, não alternado, portanto, a classificação dos genótipos com o ambiente (NUNES *et al.*, 2002). Em consequência, a seleção pode ser feita na média dos ambientes (SILVA, 2006).

Em um programa de melhoramento o objetivo principal é o de se identificar um ou mais materiais genéticos que possam substituir com vantagem a cultivar utilizada pelos produtores. No caso da melancia, a cultivar mais utilizada no Rio Grande do Norte é a Crimson Sweet. Essa cultivar é um híbrido simples com frutos arredondados, de tamanho grande, com polpa de cor vermelho intenso e muito doce, características que a tornam atrativa para os consumidores (CARLOS *et al.*, 2002). Em razão disso, tal híbrido deve ser utilizado sempre como testemunha em experimentos de avaliação de cultivares no estado.

Portanto, as comparações entre os materiais tem que ter como referência sempre esse híbrido. Com efeito, no estado da estabilidade de cultivares de melancia, a utilização da média do híbrido Crimson Sweet nos vários ambientes como medida da flutuação

ambiental é uma estratégia apropriada. Nesse caso, as interpretações dos parâmetros de estabilidade seriam sempre em relação a essa testemunha.

A utilização da média da cultivar como índice ambiental é uma alternativa para eliminar uma das principais críticas feitas aos métodos de regressão utilizados para estudo da estabilidade de cultivares, qual seja: a dependência entre a média da cultivar e média do ambiente (ROSSE, 1999). A dependência é maior, principalmente, quando o número de cultivares não é tão grande (FERREIRA *et al.*, 1992).

Na metodologia de Eberhart e Russell (1966) são estimados os parâmetros  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  e  $\sigma^2_{di}$ . O primeiro é a média do genótipo; o segundo corresponde ao coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do genótipo à variação do ambiente e o terceiro corresponde ao desvio de regressão para esses autores a cultivar ideal é aquela com  $\beta_1 = 1$  desvio  $\sigma^2_{di}$ . O menor possível. No método utilizado no presente trabalho, a interpretação é a mesma, exceto que a referência passa a ser a cultivar Crimson Sweet.

Todos as cultivares apresentam estimativas de  $\beta_1$  não diferente da unidade, com exceção do híbrido Pérola com valor negativo (Tabela 3). Quando a estimativa do coeficiente de regressão linear não difere de um, o genótipo tem adaptabilidade geral. Por sua vez, os genótipos com valor menor do que a unidade, têm adaptabilidade específica aos ambientes desfavoráveis.

Entre as cultivares com  $\beta_1$  estatisticamente igual a um, apenas o híbrido Jetstream possuiu desvio de regressão não significativo, indicando alta previsibilidade desse genótipo. Outro resultado que corrobora com a elevada previsibilidade do híbrido

Jetstream é o elevado valor do coeficiente de determinação (Tabela 3).

O genótipo precisa ter elevado valor de  $\beta_0$ , ou seja, média elevada. Novamente se destacou o híbrido Jetstream com maior estimativa, seguido da cultivar Pérola. As médias dos híbridos Jetstream e Pérola superam em mais de 40% a média da testemunha

Crimson Sweet. O híbrido Jetstream associou coeficiente de regressão linear não diferente de um, desvio de regressão não significativo, elevado coeficiente de determinação a média superior à testemunha, sendo, portanto, o genótipo de melhor desempenho.

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade do modelo de Eberhart e Russel (1966) utilizando como índice ambiental a média da cultivar Crimson Sweet. Mossoró, RN, 2001.

Cultivar	$\beta_0$	$\beta_1$	$\sigma_{di}^2$	$R^2$
Pérola	26,67	-0,583*	47,047 <sup>ns</sup>	71,82
Jetstream	31,98	1,223 <sup>ns</sup>	80,442 <sup>ns</sup>	86,79
Starbrite	31,92	0,112 <sup>ns</sup>	275,845**	66,58
Jubelle II	18,05	0,003 <sup>ns</sup>	131,344**	61,10
Verona	29,31	-0,028 <sup>ns</sup>	237,572**	62,08
Sugar Baby	23,25	0,245 <sup>ns</sup>	243,792**	52,83
Crimson Sweet	21,34	1,000 <sup>ns</sup>	0,0	100,00

## CONCLUSOES

a) A maior parte da interação genótipo x ambiente em melancia no Rio Grande do Norte é devida a interação tripla cultivar x local x ano;

b) A partes simples é a principal responsável pela interação genótipo x ambiente em melancia no Rio Grande do Norte;

c) O cultivar Jetstream, com maior produtividade, adaptabilidade geral e alta previsibilidade, foi o mais estável do grupo avaliado.

FAN, X.M.; KANG, M.S.; CHEN, H.; ZHANG, Y.; TAN, J.; XU, C. Yield stability of maize hybrids evaluated in multi-environment trials in Yunnan, China. **Agronomy Journal**, v. 99, n. 1., p. 220-228, 2007.

FERREIRA, D.F.; RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Utilização da testemunha na avaliação da estabilidade em ensaios de competição de cultivares. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 16, n. 3, p.394-399, 1992.

FERREIRA, D.F.; DEMETRIO, C.G.B.; MANLY, B.F.J.; MACHADO, A.A.; VENCOVSKY, R. Stastical models in agriculture: biometrical methods for evaluating phenotypic stability in plant breeding. **Cerne**, v. 12, n. 4, p. 373-388, 2006.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CARLOS, A.L.X. ; MENEZES, J.B.; ROCHA, R. H. C. NUNES, G. H. S; SILVA, G.G. Vida Util Pós-Colheita de Melancia Submetida a Diferentes Temperaturas de Armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 41, p. 29-35, 2002.

CRUZ, C. D.; CASTODI, F. L. Decomposição da interação genótipo x ambiente em partes simples e complexa. **Ceres**, Viçosa, v.38, n. 219, p. 422-430, 1991.

EBERHART, S.A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**. Madison, v. 6, n.1, p. 36-40, 1966.

NORONHA FILHO, J.N.; VIEIRA, V.J. DE S.; MELO, J.J. DE L.; SILVA FILHO, A.V. DA. **Melancia (Citrullus lanatus) : cultivo sob condições irrigada**. 1994. Recife, 32p.

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

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

RAMALHO, M.A.P. FERREIR, D.F.; OLIVEIRA, A.C. de. **Experimentação em Genética e Melhoramento de Plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326p.

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

ROSSE, L.N. **Modelo de regressão não-linear aplicado na avaliação da estabilidade fenotípica em**

**plantas**. 1999. 179p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba.

SILVA, J.M. **Interação genótipos x ambientes na avaliação de famílias de melão Galia no Agropolo Mossoró-Assu**. 2006. 53p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró.