

**Boletim de Pesquisa 64**  
**e Desenvolvimento** ISSN 1676 - 1340  
Outubro, 2004

---

**Análise Dialéctica em Melancia**



**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*  
Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

**Conselho de Administração**

*José Amauri Dimázio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Dietrich Gerhard Quast*  
*Sérgio Fausto*  
*Urbano Campos Ribeiral*  
Membros

**Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*  
Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*  
*Herbert Cavalcante de Lima*  
*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*  
Diretores-Executivos

**Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

*José Manuel Cabral de Souza Dias*  
Chefe -Geral

*Maurício Antonio Lopes*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Maria Isabel de Oliveira Penteado*  
Chefe-adjunto de Comunicação e Negócios

*Maria do Rosário de Moraes*  
Chefe-Adjunto de Administração

ISSN 1676 - 1340  
Outubro, 2004

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 64**

## **Análise Dialética em Melancia**

Maria Aldete Justiniano da Fonseca Ferreira

Manoel Abílio de Queiroz

Leila Trevizan Braz

Brasília, DF

2004

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Serviço de Atendimento ao Cidadão  
Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –  
Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4600 Fax: (61)  
340-3624  
<http://www.cenargen.embrapa.br>  
e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

### **Comitê de Publicações**

**Presidente:** *Maria Isabel de Oliveira Pentead*

**Secretário-Executivo:** *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

**Membros:** *Arthur da Silva Mariante*

*Maria Alice Bianchi*

*Maria de Fátima Batista*

*Maurício Machain Franco*

*Regina Maria Dechechi Carneiro*

*Sueli Correa Marques de Mello*

*Vera Tavares de Campos Carneiro*

**Supervisor editorial:** *Maria da Graça S. P. Negrão*

Normalização Bibliográfica: *Maria Alice Bianchi e Maria Iara Pereira Machado*

**Editoração eletrônica:** *Maria da Graça S. P. Negrão*

1ª edição

1ª impressão (2004): 150 unidades

F 383 Ferreira, Maria Aldete Justiniano da Fonseca.

Análise dialética em melancia / Maria Aldete Justiniano da Fonseca

Ferreira, Manoel Abílio de Queiroz, Leila Trevisan Braz. – Brasília:

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004.

30 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1676-1340; 64)

1. Citrullus lanatus. 2. Germoplasma. 3. Pré-melhoramento. 4. Capacidade de combinação. 5. Correlações. I. Queiroz, Manoel Abílio de. II. Braz, Leila Trevisan. III. Título. IV. Série.

CDD 635.615

## Análise Dialética em Melancia

---

Maria Aldete Justiniano da Fonseca Ferreira<sup>1</sup>

Manoel Abílio de Queiroz<sup>2</sup>

Leila Trevizan Braz<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Agrônoma, Dra., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

<sup>2</sup> Agrônomo, PhD, Depto. Tecnologia e Ciências Sociais, Universidade do Estado da Bahia

<sup>3</sup> Agrônoma, Dra., Depto. Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP

## SUMÁRIO

Resumo .....	7
Abstract .....	8
Introdução.....	9
Material e Métodos .....	11
Resultados e Discussão .....	12
Conclusões.....	22
Referências Bibliográficas .....	23

## **Análise dialélica em melancia**

### **Resumo**

Este trabalho teve como objetivo estimar as capacidades geral (CGC) e específica (CEC) de combinação e os efeitos recíprocos (ER) em relação à precocidade, componentes de produção e características de fruto em sete populações de melancia e determinar o grau de correlação entre as características. As populações foram intercruzadas em dialelo, incluindo os recíprocos. Todas as variáveis avaliadas, com exceção do número de frutos por planta, apresentaram efeitos da CGC, CEC e ER significativos. Efeitos gênicos aditivos foram importantes para o número e peso de frutos por planta, assim como para a cor, espessura e teor de sólidos solúveis da polpa. Em relação ao número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina e número de sementes por fruto ocorreu predominância de efeitos gênicos não aditivos. Foram identificadas algumas populações e algumas combinações híbridas superiores que podem ser exploradas em programas de melhoramento. As populações tradicionais P14 e B9, coletadas no Nordeste do Brasil, são promissoras para serem empregadas em programas que visam melhorar o número e o peso dos frutos, ao passo que M7 é promissora para precocidade. As variedades comerciais Charleston Gray e Crimson Sweet poderão ser empregadas para melhorar o teor de açúcar e a cor da polpa. Algumas correlações genotípicas que podem facilitar o processo de seleção, ocorreram entre algumas das características, como: correlação positiva entre NF e CP, correlações negativas entre NF e PF, NF e DL, NF e DT, CP e EP, CP e TS e DT e PS.

Palavras chave: *Citrullus lanatus*, germoplasma, pré-melhoramento, capacidade de combinação, correlações,

## Dialell Analysis in Watermelon

### Abstract

The aim of this work was to estimate general (CGC) and specific (CEC) combining ability and reciprocal effects (ER) in relation to earliness, yield components and fruit properties for seven watermelon populations and to determine the degree of correlation between the analyzed characters. Populations were intercrossed in diallel, including reciprocals. All evaluated traits, except number of fruit per plant, showed significant effects for CGC, CEC and ER. Additive gene effects were determinant for number and weight of fruit per plant, as well as for flesh colour, thickness and sugar content. However, for number of days to the first female flower and number of seeds, a predominance of non additive gene effects was found. Some of the evaluated populations and some superior hybrid combinations were identified, as potential materials to be used in future breeding programmer. Populations P14 and B9, collected in Northeastern Brazil, are promising breeding materials for number and weight of fruits, while M7 is promising for earliness. The commercial varieties Charleston Gray and Crimson Sweet can be used to improve sugar content and flesh color. Genotypic correlations that can facilitate the selection process occurred among some characters, such as: positive correlation among NF and CP, negative correlations among NF and PF, NF and DL, NF and DT, CP and EP, CP and TS, DT and PS.

Index terms: *Citrullus lanatus*, germplasm, prebreeding, combining ability, correlations.



## Introdução

A melancia se destaca entre as principais cucurbitáceas cultivadas no Brasil, mais especificamente nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. Entretanto, as principais cultivares são de origem americana e japonesa e são suscetíveis às principais doenças nas condições brasileiras. No Brasil, apesar de serem poucos os programas de pré-melhoramento e melhoramento genético para essa espécie, na Embrapa Semi-Árido está implantado um Banco Ativo de Germoplasma onde são mantidos acessos coletados no nordeste brasileiro e que se destacam para características da planta (prolificidade, precocidade, resistência a doenças, etc) e dos frutos (cor e teor de sólidos solúveis, por exemplo) (QUEIROZ, 1993; ROMÃO, 1995; DIAS et al., 1996; FERREIRA, 1996; QUEIROZ et al., 1996, 1999, 2000; FERREIRA et al., 2002).

Por outro lado, a estratégia a ser adotada em um programa de melhoramento depende da análise genética de características quantitativas e qualitativas, uma vez que permite melhor conhecimento das relações genéticas entre genitores envolvidos em cruzamentos, podendo ser útil na identificação de híbridos promissores, na escolha adequada de métodos de melhoramento e seleção a serem empregados e na visualização do potencial genético de futuras linhagens (GERALDI e MIRANDA FILHO, 1988; CRUZ e VENCOVSKY, 1989). Sabe-se que informações a respeito do potencial genético de genótipos em estudo quanto à capacidade *per se* e nos diferentes cruzamentos, é de fundamental importância em um programa de melhoramento de plantas. Os cruzamentos dialélicos constituem-se em um dos métodos genético-estatísticos que proporcionam tais informações. Uma das metodologias mais empregadas tem sido a proposta por Griffing (1956a, b) que sugeriu quatro diferentes métodos de análise, sendo que a diferença entre eles se baseia na inclusão ou não dos genitores na análise. O método 1 é o único que inclui os genitores, os híbridos  $F_1$ 's e os  $F_1$ 's recíprocos. O método 2 inclui os genitores e os híbridos  $F_1$ 's, o método 3 apenas os híbridos  $F_1$ 's e os recíprocos, ao passo que o método 4 inclui somente os híbridos  $F_1$ 's. Estas metodologias podem ser aplicadas a um grupo de genitores com qualquer nível de endogamia e fornecem informações sobre as capacidades geral e específica de combinação, assim como sobre os efeitos recíprocos.

O estudo da natureza e magnitude das relações existentes entre características também é importante, uma vez que, no melhoramento em geral, o objetivo é aprimorar

o material genético não para características isoladas, mas para um conjunto destas, simultaneamente, e assim torna-se necessário saber como a seleção de uma afeta as outras (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992). Segundo Cruz e Regazzi (1994) a correlação que pode ser diretamente mensurada a partir de medidas de duas características, em certo número de indivíduos da população é a fenotípica, sendo que esta correlação tem causas genéticas e ambientais, porém, somente as genéticas envolvem uma associação de natureza herdável, podendo ser utilizada na orientação de programas de melhoramento. Quando duas características se correlacionam favoravelmente é possível obter ganho para uma delas por meio da seleção indireta na outra, sendo isso vantajoso quando uma característica é de alto valor econômico mas apresente baixa herdabilidade quando comparada à herdabilidade de uma característica associada. Pode acontecer também de estarem associadas duas características, uma das quais de fácil avaliação, então a seleção pode ser praticada sobre esta, mas visando a outra. Entretanto, quando uma característica se correlaciona negativamente com uma e positivamente com outra, ao selecionar essa, é necessário tomar cuidado, uma vez que pode provocar mudanças indesejáveis na outra. Por outro lado, se duas características apresentam correlação ambiental negativa, significa que o ambiente favorece uma em detrimento da outra. Se, entretanto, essa correlação é positiva infere-se que as mesmas variações ambientais beneficiam ou prejudicam essas características. Geralmente as correlações genéticas e ambientais apresentam o mesmo sinal. Nos casos em que isto não ocorre, pressupõe-se que as causas da variação genética e ambiental influenciam as características por meio de diferentes mecanismos fisiológicos (FALCONER, 1981). Quando os sinais dos coeficientes de correlação fenotípica e genotípica forem diferentes, atribui-se esse fato a erros de amostragem.

Considerando o exposto, este trabalho teve como objetivo estimar as capacidades geral e específica de combinação entre sete populações de melancia, empregando-se cruzamento dialélico completo, assim como verificar a ocorrência ou não de efeitos recíprocos para as características analisadas e determinar o grau de correlação entre as características por meio dos coeficientes de correlação genotípica, fenotípica e de ambiente.

## Material e Métodos

As sementes híbridas foram obtidas em casa-de-vegetação, sendo realizados todos os cruzamentos possíveis entre as populações: (1) B9, coletada no estado da Bahia, tardia e muito prolífica, apresenta frutos redondos com polpa de cor rósea e baixo teor de sólidos solúveis; (2) Charleston Gray, variedade comercial americana, precoce e pouco prolífica, apresenta frutos compridos com polpa de cor vermelha e alto teor de sólidos solúveis; (3) Crimson Sweet, variedade comercial americana, apresenta precocidade média e pouca prolificidade, os frutos são redondos com polpa de cor vermelha intensa e alto teor de sólidos solúveis; (4) New Hampshire Midget, variedade comercial americana, muito precoce e com prolificidade média, os frutos são redondos com polpa de cor vermelha intensa e alto teor de sólidos solúveis; (5) M7, coletada no estado do Maranhão, apresenta precocidade e prolificidade média, os frutos são ovais com polpa de cor vermelha clara e com teor médio de sólidos solúveis; (6) P14, coletada no estado de Pernambuco, tardia e muito prolífica, apresenta frutos redondos com polpa de cor rósea clara e baixo teor de sólidos solúveis; (7) B13, coletada no estado da Bahia, tardia com prolificidade média, os frutos são compridos com polpa de cor vermelha clara e com teor médio de sólidos solúveis.

As sete populações e os 21 híbridos  $F_1$  interpopulacionais e seus recíprocos foram avaliados em campo, empregando-se o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, sendo cada parcela constituída por uma fileira com seis plantas. O espaçamento utilizado foi de 2,5 m entre fileiras e 1,0 m entre plantas. Em relação aos tratamentos fitossanitários, foram realizados tratamentos preventivos para pragas e doenças. O experimento foi irrigado utilizando-se o método gravitacional por sulcos, em períodos que variaram de três a dez dias, de acordo com a necessidade da cultura e a ocorrência de chuvas. A primeira e a segunda colheitas foram feitas trinta e nove e cinquenta e nove dias após o transplante, respectivamente. As seis plantas de cada parcela foram avaliadas para: (a) Características da planta, número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina (FF); número (NF) e peso (PF) (kg) de frutos por planta; (b) Características de fruto: cor (CP), espessura (EP) (cm), diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) (cm), teor de sólidos solúveis (TS) da polpa ( $^{\circ}$ Brix, medido com refratômetro, utilizando-se a parte central da polpa) e número (NS) e peso (PS) (g) de cem sementes por fruto. Para classificação da cor

da polpa, utilizou-se a seguinte escala de notas: 1 = vermelha intensa; 2 = vermelha; 3 = vermelha clara; 4 = rósea; 5 = branca.

Foi efetuada uma análise de variância preliminar dos dados de cada um dos caracteres avaliados, de acordo com o delineamento experimental utilizado e considerando o modelo fixo, devido à escolha deliberada dos genitores. Na análise genética dos dados empregou-se a metodologia de Griffing (1956 a, b), adotando-se o método 1 e o modelo fixo. Essas análises foram efetuadas no programa GENES (CRUZ e REGAZZI, 1994). As estimativas dos coeficientes de correlação genotípica ( $r_G$ ), fenotípica ( $r_F$ ) e de ambiente ( $r_E$ ) foram obtidas mediante análises de covariâncias, combinando os dados dos dez caracteres em todas as formas possíveis (CRUZ e REGAZZI, 1994). Foi empregado o teste  $t$  para examinar a significância estatística das estimativas ao nível de 1% e 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no programa GENES.

## Resultados e Discussão

Conforme o teste de significância realizado, pode-se observar que para todas as características avaliadas, detectou-se diferenças significativas, evidenciando a existência de variabilidade genética entre as populações utilizadas no cruzamento dialélico. Já os efeitos da capacidade geral (CGC), específica (CEC) e efeitos recíprocos (ER) foram significativos em todas as características avaliadas, com exceção do número de frutos por planta, não se detectando efeitos significativos da CEC e ER (Tabela 2). Tais resultados expressam diferenças reais entre os efeitos da CGC e da CEC entre as populações, indicando que efeitos gênicos aditivos e não-aditivos predominam no controle das características avaliadas, exceto quanto ao número de frutos, no qual apenas efeitos gênicos aditivos estão envolvidos. A significância dos efeitos recíprocos indica que o controle dessas características é devido ou a efeitos maternos ou a herança extracromossômica. Os quadrados médios da CGC foram superiores aos da CEC em todas as características avaliadas, entretanto, os componentes quadráticos da CEC foram maiores do que aqueles referentes a CGC para número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina, diâmetro transversal e número de sementes, indicando predominância de efeitos gênicos não-aditivos para essas características e de efeitos gênicos aditivos

para as demais, estando em conformidade com os resultados obtidos por Brar e Sidhu (1979) e Brar e Sukhija (1977) (Tabela 2). Com estes resultados fica evidente que tais populações podem ser utilizadas em programas de melhoramento, em virtude da existência de variabilidade aditiva e não-aditiva para as características estudadas e que métodos de melhoramento convencionais utilizados em populações, podem ser empregados para melhorar características de importância de modo que as populações melhoradas poderão ser fontes de linhagens elites para síntese de futuros híbridos.

Para o número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina, as populações B9, P14 e Crimson Sweet apresentaram altos efeitos positivos, com respectivamente 5,8; 1,9 e 1,2 desvios-padrão (d.p.) acima da média, indicando que são mais tardios quando comparados com New H. Midget, Charleston Gray, e M7, sendo que destes, o New H. Midget foi o que apresentou maior precocidade, com uma redução de 6,3 d.p.. Em relação ao número de frutos por planta, P14 e B9 se destacaram por apresentarem maior quantidade de frutos, superando a média em 10,6 e 9,4 d.p. respectivamente, ao passo que Charleston Gray, Crimson Sweet, M7 e New H. Midget apresentaram efeitos negativos, ocasionando uma redução de 5,5; 5,4; 5,1 e 4,2 d.p., ou seja, foram os que apresentaram menor prolificidade. As populações Crimson Sweet, Charleston Gray, M7 e B13 contribuíram para a elevação de 11,2; 11,0; 3,1 e 1,1 d.p. respectivamente, no peso de frutos, enquanto que P14, B9 e New H. Midget apresentaram efeitos negativos, diminuindo em 10,0; 8,9 e 7,5 d.p. o peso de frutos. Em relação a espessura da polpa de frutos, os que mais contribuíram para o aumento foram Crimson Sweet, Charleston Gray e B13, com maiores valores positivos, enquanto que Charleston Gray, M7 e B13 apresentaram maiores valores para o diâmetro longitudinal do fruto e Crimson Sweet, B13 e Charleston Gray para o diâmetro transversal do fruto. Os maiores efeitos quanto ao incremento na cor da polpa e na percentagem de teor de sólidos solúveis, foi revelado por Charleston Gray e Crimson Sweet, como esperado, pois são variedades comerciais selecionadas para estas características. O mesmo ocorreu em relação ao número de sementes por fruto (Tabela 3). Tais resultados demonstram que as populações B9 e P14 podem ser exploradas em relação ao incremento no número de frutos por planta e na redução do peso de frutos, uma vez que se destacaram para essas características, sendo que New H. Midget também sobressaiu-se quanto a esta última característica. Já Charleston Gray e Crimson Sweet podem ser utilizados com

a finalidade de melhorar as características de fruto, como cor e espessura da polpa, teor de sólidos solúveis e número de sementes por fruto e New H. Midget, Charleston Gray e M7 para precocidade.

Em relação à estimativa  $\hat{s}_{ii}$  (Tabela 4) observa-se que para número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina, na maioria dos genitores os valores foram positivos, indicando predominância de heterose negativa em relação à média dos pais, ao passo que os valores foram negativos para as características número de frutos e de sementes, sendo que para esta última, em todos os genitores os valores foram negativos, dando indícios de heterose predominantemente positiva em relação à média dos pais. Já nas características cor, diâmetro longitudinal e teor de sólidos solúveis da polpa, quatro dos genitores apresentaram valores  $\hat{s}_{ii}$  positivos, enquanto que para peso de frutos, espessura e diâmetro transversal de frutos, cinco dos genitores apresentaram valores negativos e para peso de sementes quatro dos genitores apresentaram valores negativos. Tais resultados indicam que a heterose em relação à média dos pais, para essas características, são positivas em alguns casos e negativas em outros. Entretanto, B9 apresentou maior divergência genética em relação aos outros para as características número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina, número de frutos e diâmetro longitudinal, uma vez que apresentou maior valor absoluto de  $\hat{s}_{ii}$ , o mesmo ocorrendo em Charleston Gray para peso de fruto e de sementes; Crimson Sweet para número de sementes, New H. Midget para cor e teor de sólidos solúveis da polpa e B13 para espessura e diâmetro transversal dos frutos.

Considerando-se a capacidade específica de combinação (CEC) das combinações híbridas, ou seja, os efeitos  $\hat{s}_{ij}$  com  $i \neq j$ , verifica-se que os híbridos 1x7, 2x5, 4x7, 5x6 e 6x7 foram os que apresentaram mais altos e positivos efeitos quanto ao número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina. Os híbridos que apresentaram mais altos e negativos efeitos foram 1x2, 1x3, 1x4, 3x5, 4x6, e 5x7, podendo destacá-los como promissores para precocidade, uma vez que Charleston Gray (2), New H. Midget (4) e M7 (5) apresentaram alto valor da CGC para a característica, com exceção de 1x3. Cultivares mais precoces são mais desejadas comercialmente por apresentarem uma série de vantagens, como por exemplo, diminuição do ciclo da cultura e conseqüentemente retorno mais rápido do investimento empregado no cultivo. Entre todas as combinações híbridas, 1x4, 4x6 e

5x7, são as mais promissoras para esta característica, uma vez que são mais precoces quando comparadas com as demais (Tabela 4).

Em relação ao número de frutos por planta, os maiores efeitos da CEC foram apresentados pelas combinações híbridas 1x3, 1x4, 1x6 e 2x7 (Tabela 4). Como a melhor combinação híbrida é aquela com maior  $\hat{s}_{ij}$ , em que um dos genitores deve apresentar alta CGC, pode-se considerar todas essas combinações favoráveis para o incremento do número de frutos. Observa-se que, apesar, da não significância desse efeito para essa característica (Tabela 2), ocorreram combinações híbridas favoráveis. Plantas que apresentam maior número de frutos são preferidas pelos produtores, pois, em consequência são mais produtivas, ocasionando maior retorno do capital empregado, portanto, a combinação híbrida 1x6 sobressaiu-se quanto a essa característica.

As estimativas da CEC para o peso de frutos, indicam que as melhores combinações híbridas para aumento de peso foram 1x5, 2x3, 4x7 e 5x7; enquanto que para menor peso foram 1x2, 1x3, 2x4, 2x5, 2x7, 3x4 e 3x6. Os híbridos 2x5 e 2x7, foram melhores do que o esperado com base na CGC dos genitores Charleston Gray (2), M7 (5) e B13 (7) que apresentaram altos e positivos valores para CGC (Tabela 3). Atualmente, percebe-se uma maior preferência, por parte do consumidor, por frutos de menor peso, talvez por permitir o consumo mais rápido do produto. Frutos menores, também, facilitariam o acondicionamento e o transporte, permitindo, inclusive, incremento na exportação. Em vista disso e do fato de que são cultivadas e comercializadas apenas cultivares com frutos grandes, há necessidade de obtenção de genótipos com frutos menores, sendo as combinações híbridas 2x4 e 3x6 mais indicadas para este fim (Tabela 4).

Com base na CGC, as melhores combinações híbridas para cor da polpa de frutos entre vermelha intensa a vermelha clara, foram 1x2, 1x4, 2x5, 2x6, 3x5, 3x7, 4x6 e 4x7, uma vez que Charleston Gray (2), Crimson Sweet (3) e New H. Midget (4) apresentaram boa CGC para a característica, sendo que entre elas a que merece maior destaque é a 1x4, por apresentar menor valor e consequentemente cor vermelha intensa, estando de acordo com a preferência do mercado consumidor (Tabela 4).

As combinações híbridas 1x4, 1x5 e 5x6, apresentaram efeitos positivos em relação a espessura da polpa de frutos e foram melhores do que o esperado com base na

CGC dos genitores, que foi negativa, enquanto os híbridos 1x7, 4x7 e 6x7 apresentaram efeitos positivos, como esperado com base na CGC do pai B13 (7) que foi alta e positiva (Tabela 4). Considerando-se que maior espessura da polpa de frutos resulta em maior quantidade do produto a ser consumido, sendo, portanto de maior preferência pelo consumidor, a combinação híbrida 4x7 é a mais promissora, entre todas as combinações avaliadas, para essa característica.

Para o diâmetro longitudinal de frutos os híbridos que apresentaram altos e positivos valores, foram 1x5, 2x6, 2x7, 3x7, 5x7, 1x3 e 4x6, sendo os dois últimos maiores do que o esperado com base na CGC dos genitores, pois apenas Charleston Gray (2), M7 (5) e B13 (7) apresentaram efeitos  $\hat{g}_i$  positivos. Já as combinações híbridas 1x7, 4x5, 4x7 e 6x7 foram as melhores com base na CGC para reduzir o diâmetro longitudinal, enquanto 2x3, 2x5 e 3x5 foram melhores do que o esperado, baseando-se na CGC. As melhores combinações híbridas para maior diâmetro transversal de frutos foram 1x4, 1x5, 1x7, 4x7, 5x6 e 5x7 e para menor foram 1x3, 2x5 e 3x7, entretanto os híbridos 1x4, 1x5 e 5x6 para maior e 3x7 para menor diâmetro transversal, foram melhores do que o esperado com base na CGC, uma vez que Charleston Gray (2), Crimson Sweet (3) e B13 (7) apresentaram mais altos e positivos valores  $\hat{g}_i$  para a característica, enquanto os demais apresentaram mais altos e negativos valores. As dimensões dos frutos (diâmetros longitudinal e transversal) são diretamente proporcionais ao peso de frutos. Levando-se em consideração a preferência por frutos de menor peso, como dito anteriormente, então, as combinações híbridas 1x7 e 6x7 são mais favoráveis para redução do diâmetro longitudinal e 1x3 e 2x5 do diâmetro transversal, sendo, portanto, mais promissoras para essas características (Tabela 4).

Frutos com maiores teores de sólidos solúveis são preferidos pelo mercado consumidor, pois são mais doces, então, os híbridos que apresentaram valores altos e positivos foram 1x4 e 4x7, sendo melhores do que o esperado com base na CGC dos pais, pois apenas Charleston Gray (2) e Crimson Sweet (3) apresentaram altos e positivos efeitos  $\hat{g}_i$  para a característica. Dessa forma, nenhuma combinação híbrida foi favorável ao aumento do teor de sólidos solúveis, com base na CGC, pois o restante dos híbridos apresentaram valores positivos, porém baixos em magnitude (Tabela 4).



O mercado consumidor prefere frutos com menor número de sementes, assim quanto a essa característica, apenas a combinação híbrida 5x7, contribuiu para a sua redução, sendo melhor do que o esperado com base na CGC dos pais. Outras sete combinações (1x2, 1x3, 1x5, 2x4, 2x6, 3x5 e 3x7) favoreceram ao aumento do número de sementes, uma vez que apresentaram valores positivos. Como Charleston Gray (2), Crimson Sweet (3) e New H. Midget (4), apresentaram altos valores negativos de  $\hat{g}_i$  para a característica, esperava-se que ocorressem boas combinações híbridas visando a redução no caráter que envolvessem pelo menos um desses genitores, entretanto em apenas duas (2x3 e 3x4) os valores foram negativos, porém baixos em magnitude. Em relação ao peso de cem sementes por fruto, os híbridos 1x3, 1x5, 2x3, 2x6, 2x7, 4x6 e 5x7, apresentaram valores positivos e altos, sendo que destes apenas 4x6 foi melhor do que o esperado com base na CGC, pois New H. Midget (4) e P14 (6) apresentaram valores  $\hat{g}_i$  baixos para a característica, portanto contribuindo para que o híbrido apresente menor peso de sementes. Os menores efeitos da CEC para esta característica ocorreram nas combinações híbridas 1x4, 1x7, 2x5, 3x4, 3x6 e 3x7. Destes, apenas 1x7 e 2x5, foram menores do que o esperado com base na CGC. As combinações híbridas 1x5, 2x7 e 5x7 são as mais promissoras para essa característica, quando considera-se a preferência do mercado consumidor, uma vez que contribuem para sementes maiores (Tabela 4).

Em relação aos efeitos recíprocos (Tabela 5), as combinações híbridas que apresentaram altos e negativos valores, para maior número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina, foram 1x3, 1x6, 2x3, 2x6, 3x4 e 4x7, favoráveis ao aumento da precocidade. É interessante observar que o híbrido 1x5 e 3x5 apresentaram valores  $\hat{s}_{ij}$  negativos e  $\hat{r}_{ij}$  positivos, enquanto os híbridos 2x3, 3x4 e 4x7 apresentaram valores  $\hat{s}_{ij}$  positivos e  $\hat{r}_{ij}$  negativos. Tais resultados evidenciam o efeito recíproco e a necessidade de realização de cruzamentos nos dois sentidos. Os híbridos  $F_1$ 's que apresentaram melhores valores  $\hat{s}_{ij}$  para precocidade foram 1x2, 1x3, 4x6, 1x4, 3x5 e 5x7, sendo que em relação aos três primeiros os efeitos  $\hat{r}_{ij}$  foram negativos, como neste estimador o índice  $i$  refere-se ao uso do genitor feminino e o  $j$  ao do genitor masculino, percebe-se que os genitores podem ser tanto utilizados como machos ou fêmeas nessas combinações,

ao passo que em relação às três últimas combinações os efeitos  $\hat{r}_{ij}$  foram positivos, indicando que o melhor é a utilização dos genitores B9 (1), Crimson Sweet (3) e M7 (5), respectivamente, como feminino, o que irá favorecer a precocidade nessas combinações híbridas.

Para o número de frutos por planta, não se detectaram efeitos recíprocos, logo os genitores podem ser utilizados independentemente como masculinos ou femininos. Em relação ao peso de frutos, os híbridos recíprocos que apresentaram altos e positivos valores foram 4x7 e 5x7 e aqueles que apresentaram altos e negativos valores foram 1x5, 2x3 e 2x7, sendo que destes, 1x5 e 2x3 apresentaram efeitos  $\hat{s}_{ij}$  positivos, sendo necessário a utilização de cruzamentos recíprocos para esses casos. A maioria das combinações híbridas com efeito  $\hat{s}_{ij}$  favorável, ou para aumento (1x5 e 2x3) ou para redução (1x2, 1x3, 2x4, 3x4 e 3x6), apresentaram efeito  $\hat{r}_{ij}$  com sinal oposto, indicando a necessidade do uso das combinações híbridas recíprocas nesses casos, utilizando os genitores ora como masculinos ora como femininos, a depender da finalidade do programa de melhoramento, ou seja, obtenção de frutos maiores ou menores (Tabela 5).

Os híbridos recíprocos 1x5, 1x6, 3x5 e 4x5 apresentaram altos e positivos efeitos, enquanto que 1x3, 3x7, 4x6, 4x7 e 5x7 os mais altos e negativos efeitos, para cor da polpa de frutos. Como as combinações híbridas mais favoráveis são aquelas que apresentam altos e negativos efeitos, uma vez que favorecem a cor da polpa entre o vermelho intenso ao vermelho claro, então nas combinações híbridas 1x3 e 5x7 deve-se utilizar os genitores B9 (1) e M7 (5) como machos, o que contribuirá para a característica desejada, pois os mesmos apresentaram efeitos  $\hat{s}_{ij}$  positivos. Entre os híbridos que apresentaram efeitos  $\hat{s}_{ij}$  altos e positivos (1x7, 5x6 e 6x7) e altos e negativos (1x2, 1x4, 2x5, 2x6, 3x5, 3x7, 4x6 e 4x7), em alguns, como em 1x7, 5x6, 1x2 e 3x5 é recomendável o uso das combinações híbridas recíprocas, ou seja, genitores femininos serem utilizados como masculinos e vice-versa, uma vez que os efeitos  $\hat{r}_{ij}$  nessas combinações apresentaram sinal oposto (Tabela 5).

Com base no efeito recíproco, apenas uma combinação híbrida apresentou alto e positivo valor (4x7), enquanto que seis combinações apresentaram altos e negativos valores (1x3, 1x6, 2x3, 2x7, 3x7 e 5x6) para espessura da polpa de frutos, sendo que destes apenas nos cruzamentos 1x6 e 5x6 é indicado a utilização do genitor

P14 (6) como feminino, pois os efeitos  $\hat{s}_{ij}$  destes foram positivos. Em relação ao diâmetro longitudinal de frutos, dos 21 híbridos  $F_1$ 's recíprocos em somente quatro observou-se efeito alto e positivo, sendo eles: 1x3, 2x6, 3x7 e 5x7. Os híbridos recíprocos 1x5, 2x3 e 3x4, por sua vez, apresentaram altos e negativos efeitos, sendo que destes, apenas no primeiro é necessário a utilização do genitor B9 (1) como masculino, pois seu efeito  $\hat{s}_{ij}$  foi alto e positivo, quando se desejar diminuir o caráter. Quanto ao diâmetro transversal de frutos, apenas um híbrido recíproco mostrou efeito alto e positivo, 4x7, ao passo que os híbridos recíprocos 2x3, 2x7, 3x7 e 5x6 apresentaram efeitos altos e negativos para a característica. Nas combinações híbridas 2x3 e 5x6 é mais conveniente utilizar os genitores Crimson Sweet (3) e P14 (6) como femininos, quando a finalidade for a obtenção de frutos com menor diâmetro transversal, pois seus efeitos  $\hat{s}_{ij}$  foram positivos (Tabela 5).

Já em relação ao teor de sólidos solúveis, os híbridos recíprocos 2x6, 4x6, 4x7, 5x6 e 5x7, mostraram efeitos altos e positivos. Entre estes, as combinações híbridas 2x6 e 5x7 apresentaram efeitos  $\hat{s}_{ij}$  negativos, sendo prudente, dessa forma, a utilização dos genitores Charleston Gray (2) e M7 (5), respectivamente, como masculinos. Apenas os híbridos recíprocos 1x3, 4x5 e 5x7 apresentaram altos e negativos efeitos quanto ao número de sementes por fruto, enquanto 1x5, 1x7, 2x3, 2x7 e 3x7, foram desfavoráveis à característica, uma vez que aumentaram em um ou mais desvios-padrão. Os efeitos  $\hat{r}_{ij}$  foram semelhantes aos efeitos  $\hat{s}_{ij}$  em todas essas combinações híbridas, com exceção de 1x3, 2x3 e 4x5, assim, a ordem dos genitores de índice  $i$  e  $j$  devem ser modificadas nestas combinações híbridas. Três dos 21 híbridos recíprocos contribuíram para o incremento no peso de sementes e conseqüentemente no tamanho das sementes, sendo eles: 1x3, 2x3 e 4x5. Os híbridos recíprocos 1x5, 1x7, 3x5 e 4x7 foram os que mais favoreceram à diminuição da característica. Destes, as combinações 1x5 e 4x7 podem ser mais favoráveis quando utilizados os genitores B9 (1) e B13 (7), respectivamente, como femininos (Tabela 5).

Como para todas as características avaliadas, com exceção do TS, houveram combinações híbridas favoráveis, as mesmas podem ser utilizadas em programas de melhoramento a longo prazo, na obtenção de linhagens superiores, que podem posteriormente, serem empregadas na formação de populações superiores e/ou na

obtenção de híbridos  $F_1$ 's. É importante que na escolha das melhores combinações híbridas, leve-se em consideração o efeito da CGC, em pelo menos um dos genitores, dessa forma, a característica desejada será mais rapidamente transmitida e incorporada nas linhagens e/ou populações superiores. Também é importante considerar as combinações recíprocas já que ocorreram efeitos recíprocos em algumas combinações híbridas.

Em relação às correlações entre as características avaliadas neste estudo, verifica-se que há grande similaridade entre os coeficientes  $r_G$  e  $r_F$  quanto aos sinais entre todos os pares de características, bem como quanto à magnitude e o nível de significância, com exceção apenas de FF vs DL com  $r_G = -0,29^*$  e  $r_F = -0,28_{ns}$ . Em decorrência dessa similaridade, assim como pelo maior valor prático nos trabalhos de melhoramento, as correlações genotípicas serão focalizadas com maiores detalhes. Em 95,55% dos pares de características, as correlações genotípicas foram iguais ou superiores as correlações fenotípicas, assim como, estas duas, em 82,22% dos casos foram superiores às correlações de ambiente. Fica evidente, portanto, a maior contribuição dos fatores genéticos em relação aos fatores ambientais nas correlações entre as características. A maioria dos coeficientes de correlação genotípica e fenotípica foram estatisticamente significativos a 1% ou 5% de probabilidade, pelo teste t, porém em somente 44,4% e 40,0% dos casos, respectivamente, as correlações foram superiores a 0,5, considerada pelos melhoristas como um alto coeficiente de correlação. Entretanto, como não há uma definição do número de graus de liberdade que devem ser utilizados para testar as correlações, essas significâncias devem ser consideradas com reservas.

Verifica-se a ocorrência de correlação genotípica alta e positiva entre FF e CP, não havendo correlações significativas deste com as demais características avaliadas. Entretanto, o número de frutos por planta correlacionou-se alta e positivamente com CP e negativamente com PF, EP, DL, DT e TS. Já as correlações genotípicas entre PF, EP, DL, DT com TS foram altas e positivas e entre CP e EP e TS foram altas e negativas, sendo, porém, estas correlações favoráveis, pois quanto mais vermelha a polpa dos frutos, maior será a espessura da polpa e o teor de sólidos solúveis, uma vez que a classificação das cores da polpa obedeceu uma ordem decrescente, ou seja, quanto menor o valor mais vermelha a polpa. Já a espessura da polpa de frutos apresentou correlação alta e positiva com DT e TS e negativa com PS, ao

passo que DL e DT se correlacionaram positivamente com TS, sendo que DT correlacionou-se também alta e negativamente com PS. O TS correlacionou-se negativamente com PS. O NS correlacionou-se positivamente, porém com valores inferiores à 0,5 com NF e CP e negativamente com PF e TS (Tabela 6).

Diante de tais resultados, o melhorista deve ter o cuidado para quando estiver selecionando para uma dada característica não selecionar desfavoravelmente para outras, pois número de frutos, por exemplo, correlacionou-se negativamente com várias das características avaliadas, tais como espessura e teor de sólidos solúveis da polpa, sendo, entretanto, algumas das correlações negativas favoráveis ao processo seletivo, como, por exemplo, a correlação negativa entre NF e PF, DL e DT. Pode-se utilizar, também, das correlações positivas para facilitar trabalhos de seleção, uma vez que algumas características correlacionaram-se positivamente com outras. Por exemplo, selecionando-se para cor da polpa, estará conseqüentemente selecionando favoravelmente para FF, o mesmo acontecerá quando selecionar para PF em relação as características DL e DT. Já para as características que exigem extremo trabalho e tempo para serem avaliadas, como TS, PS e NS ocorreram algumas correlações importantes para as duas primeiras, como por exemplo as correlações negativas entre CP e TS e DT e PS, não ocorrendo, entretanto, correlações que auxiliem a seleção para NS.

Observando ainda a Tabela 6 verifica-se que, entre as 45 combinações possíveis entre as 10 características, duas a duas, em apenas 8 delas a correlação ambiental foi superior à genotípica, indicando que nestas últimas os valores foram de pequena magnitude. A correlação de ambiente para a maioria dos pares de características foi reduzida, ou seja, menor que 0,5, sendo que apenas em quatro casos isto não ocorreu. Dessa forma, acredita-se que as correlações fenotípicas foram pouco influenciadas pelas correlações ambientais. Algumas características foram afetadas pelas mesmas condições de ambiente e de maneira semelhante segundo Falconer (1981), pois as correlações de ambiente foram altas e positivas para as características PF e EP, EP e DL, PF e DT, EP e DT.

Em suma, com os resultados deste estudo pode-se concluir que os caracteres florescimento feminino, diâmetro transversal e número de sementes por fruto são governados por genes que apresentam predomínio de efeitos não aditivos, enquanto que os caracteres número de frutos por planta, peso de frutos e cor, espessura, diâmetro longitudinal e teor de sólidos solúveis da polpa e peso de sementes por

genes que possuem efeitos aditivos. Apesar das correlações entre o número de frutos por planta e a cor e o teor de sólidos solúveis da polpa terem sido elevadas, existe a possibilidade de obter plantas recombinantes que sejam prolíficas (alta produção de frutos por planta) e apresentem frutos pequenos, vermelhos e doces, pois nas populações estudadas há uma alta frequência de alelos favoráveis para estes caracteres, uma vez que houve predomínio de efeitos gênicos aditivos. Além disso, podem ser obtidas populações segregantes a partir de cruzamentos envolvendo as populações B9 e P14 e as cultivares Charleston Gray e Crimson Sweet, que apresentaram frutos com polpa vermelha e alto teor de sólidos solúveis. Ferreira (2000), por exemplo, a partir de uma população base obtida pelo intercruzamento de 'Crimson Sweet' e P14, selecionou progênies maternas e autofecundadas prolíficas e que apresentavam frutos pequenos, vermelhos e doces. Tais resultados reforçam a ampla variabilidade genética apresentada pelas populações tradicionais do Nordeste, assim como a eficiência em se efetuar um pré-melhoramento dessas variedades através de intercruzamentos com outras populações. Uma vez obtidas populações base a partir de intercruzamentos entre as populações estudadas, os métodos de melhoramento inter e intrapopulacionais poderão ser empregados visando a obtenção de cultivares melhoradas ou a extração de linhagens superiores para a síntese de híbridos.

## **Conclusões**

Com base nos resultados obtidos com esse trabalho, conclui-se que:

1. As sete populações avaliadas são geneticamente distintas e podem ser explorados em futuros programas de pré-melhoramento;
2. As características número de frutos por planta, peso de frutos, cor da polpa de frutos, espessura da polpa de frutos, diâmetro longitudinal, teor de sólidos solúveis e peso de cem sementes por fruto, apresentaram herança gênica predominantemente aditiva, ao passo que para número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina, diâmetro transversal de frutos e número de sementes por fruto houve predominância de efeitos gênicos não-aditivos;
3. Os efeitos da capacidade geral de combinação revelaram que as populações B9 e P14 se destacaram para maior número de frutos por planta; B9, P14 e New H. Midget para menor peso de frutos; Charleston Gray e Crimson Sweet para características de fruto, como cor e espessura da polpa, teor de sólidos solúveis

- e menor número de sementes por fruto; New H. Midget para precocidade; B9, Charleston Gray, M7 e B13 para aumento no tamanho das sementes;
4. Com base nos efeitos da capacidade geral e específica de combinação e dos efeitos recíprocos, as melhores combinações híbridas foram 1x4, 4x6, 4x7 e 5x7 para precocidade; 1x3, 1x4 e 1x6 para prolificidade; 1x5, 2x4 e 3x6 para menor peso de frutos; 1x4, 4x6 e 4x7 para cor de polpa; 4x7 para maior espessura da polpa; 1x5, 1x7, 3x4 e 6x7 para menor diâmetro longitudinal de fruto; 1x3, 2x5 e 5x6 para menor diâmetro transversal de fruto; 2x6 para maior teor de sólidos solúveis e 1x3, 1x5, 2x3, 2x7 e 5x7 para maior peso de sementes;
  5. Algumas populações mostraram-se superiores à cultivar-padrão Crimson Sweet em relação as características número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina (New H. Midget e B13), número de frutos por planta e peso de frutos (B9 e P14), cor da polpa de frutos (Charleston Gray), diâmetro longitudinal de frutos (B9 e P14), diâmetro transversal de frutos (P14, New H. Midget e B9) e peso de cem sementes por fruto (B13, M7 e B9);
  6. Ocorreram algumas correlações genotípicas que se utilizadas em programas de pré-melhoramento, podem facilitar o processo de seleção, como a correlação positiva entre número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina e cor da polpa; correlações negativas entre número de frutos por planta e peso de frutos, diâmetro longitudinal e transversal de frutos; correlações negativas entre cor da polpa e espessura da polpa e teor de sólidos solúveis; correlação negativa entre diâmetro transversal de frutos e peso de sementes.

## Referências Bibliográficas

BRAR, J. S.; SUKHIJA, B. S. Line x tester analysis for combining ability in watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb. Mansf.). **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, n. 34, p. 410-414, 1977.

BRAR, J. S.; SIDHU, A. S. Heterosis and combining ability of earliness and quality characters in watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.). Part II. Abstract 6472. **Plant Breeding Abstract**, Cambridge, v. 49, n. 7, p. 527, 1979. Artigo publicado no **J. Res. Punjab Agric. Univ.**, Ludhiana, v. 14, n. 3, p. 272-8, 1977.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390 p.

CRUZ, C. D.; VENCONVSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 425-436, 1989.

DIAS, R. de C. S.; QUEIRÓZ, M. A. de; MENEZES, M. Fontes de resistência em melancia a *Didymella bryoniae*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 15-18, 1996.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1981. 279 p.

FERREIRA, M. A. J. da F. **Sistema reprodutivo e potencial para o melhoramento genético de uma população de melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai**. 2000. 148 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FERREIRA, M. A. J. da F. **Análise dialélica em melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.** 1996. 75 p. Dissertação (Mestrado) – FCAV, UNESP, Jaboticabal.

FERREIRA, M. A. J. da F.; QUEIRÓZ, M. A.; VENCOSKY, R.; BRAZ, L. T.; VIEIRA, M. L. C.; BORGES, R. M. E. Sexual expression and mating system of watermelon: implications in breeding programs. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 2, p. 39-48, 2002.

GERALDI, I. O.; MIRANDA-FILHO, J. B. de. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 2, p. 419-430, 1988.

GRIFFING, B. A concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, Victoria, v. 9, p. 463-493, 1956a.

GRIFFING, B. A generalised treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. **Heredity**, Edinburgh, v. 10, p. 31-50, 1956b.

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

QUEIRÓZ, M. A. de; DIAS, R. de C. S.; SOUZA, F. da F.; FERREIRA, M. A. J. da F.; ASSIS, J. G. de A.; BORGES, R. M. E.; ROMÃO, R. L.; RAMOS, S. R. R.; COSTA, M. S. V.; MOURA, M. de C. C. L. Recursos genéticos e melhoramento de melancia no nordeste brasileiro. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/livroorg/index.html>> Acesso em: 12 set. 2004.

QUEIRÓZ, M. A. de; DIAS, R. de C. S.; SOUZA, F. de F.; FERREIRA, M. A. J. da F.; BORGES, R. M. E. Watermelon breeding in Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 510, p.105-112, 2000.

QUEIRÓZ, M. A. de; ROMÃO, R. L.; DIAS, R. de C. S.; ASSIS, J. G. de A.; BORGES, R. M. E.; FERREIRA, M. A. J. da F.; RAMOS, S. R. R.; COSTA, M. S. V.;



MOURA, M. de C. C. L. Watermelon germplasm bank for the Northeast of Brazil: an integrated approach. In: EUCARPIA MEETING ON CUCURBIT GENETICS AND BREEDING, 6., 1996, Malaga, Spain. **Cucurbits towards 2000: proceedings**. Malaga: European Association for Research on Plant Breeding, Estacion Experimental La Mayora, CSIC, 1996. p 97-103.

ROMÃO, R. L. **Dinâmica evolutiva e variabilidade de populações de melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai. em três regiões do nordeste brasileiro**. 1995. 75 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

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

Tabela 1. Resumo da análise de variância da média de dez características avaliadas em um esquema de dialelo completo, resultante do cruzamento entre sete populações de melancia, com as respectivas médias gerais ( $\bar{X}$ ) e coeficientes de variação (C.V.).

CARACTERÍSTICAS <sup>1</sup>	FONTES DE VARIAÇÃO Graus de Liberdade	QUADRADOS MÉDIOS			$\bar{x}$	C.V. (%)
		BLOCOS (3)	TRATAMENTOS (48)	RESÍDUO (144)		
FF		13,6102	20,7542**	3,0549	30,01	5,82
NF		14,0739	24,7357**	1,7877	4,99	26,74
PF		0,9974	5,9799**	0,2203	3,31	14,19
CP		0,6141	3,5351**	0,1305	2,54	14,19
EP		1,7762	10,0994**	0,3534	13,59	4,37
DL		6,2948	137,3413**	3,3533	24,03	7,62
DT		2,1755	9,9372**	0,5212	15,74	4,59
TS		3,2413	5,0826**	0,2684	7,35	7,05
NS		8425,4697	34229,1680**	5680,4136	616,41	12,23
PS		1,3225	12,6855**	0,3921	8,61	7,27

(\*\*) Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

(1) FF = número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina; NF = número de frutos por planta; PF = peso de frutos; CP = cor da polpa de frutos; EP = espessura da polpa de frutos; DL = diâmetro longitudinal de frutos; DT = diâmetro transversal de frutos; TS = teor de sólidos solúveis; NS = número de sementes por fruto; PS = peso de cem sementes por fruto.

Tabela 2. Quadrados médios de tratamentos, da capacidade geral (CGC) e específica (CEC) de combinação, do efeito recíproco (ER) e do resíduo, e componentes quadráticos para dez características de melancia, de acordo com o método 1, modelo 1 de Griffing (1956b).

Características <sup>1</sup>	Quadrados Médios								
	FV GL	Tratamentos				Resíduo (144)	Componentes Quadráticos		
		C.G.C. (6)	C.E.C. (21)	E.R. (21)	CGC		CEC	ER	
FF		87,3478**	13,0472**	9,4345**	3,0550	1,5052	2,4981	0,7974	
NF		178,2266**	2,7007 <sup>ns</sup>	2,9164 <sup>ns</sup>	1,7877	3,1507	0,2282	0,1411	
PF		37,3362**	1,4621**	1,5389**	0,2203	0,6628	0,3104	0,1648	
CP		21,7638**	1,1533**	0,7087**	0,1305	0,3863	0,2557	0,0723	
EP		58,0690**	4,2775**	2,2144**	0,3534	1,0306	0,9810	0,2326	
DL		976,6521**	21,2023**	13,6752**	3,3533	17,3803	4,4622	1,2902	
DT		53,4224**	4,7704**	2,6802**	0,5212	0,9447	1,0623	0,2699	
TS		33,1478**	1,2742**	0,8724**	0,2684	0,5871	0,2514	0,0755	
NS		104748,4609**	35043,0898**	13266,8037**	5680,4136	1769,0723	7340,6689	948,2988	
PS		76,0398**	3,1074**	4,1626**	0,3921	1,3508	0,6788	0,4713	

(\*\*) Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; (ns) Não significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

(1) FF = número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina; NF = número de frutos por planta; PF = peso de frutos; CP = cor da polpa de frutos; EP = espessura da polpa de frutos; DL = diâmetro longitudinal de frutos; DT = diâmetro transversal de frutos; TS = teor de sólidos solúveis; NS = número de sementes por fruto; PS = peso de cem sementes por fruto.

Tabela 3. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação ( $\hat{g}_i$ ) para dez características em sete populações de melancia e desvios-padrão (d.p.) dos efeitos de dois genitores diferentes ( $\hat{g}_i - \hat{g}_j$ ).

Progenitores	Características Avaliadas <sup>1</sup>									
	FF	NF	PF	CP	EP	DL	DT	TS	NS	PS
B9	1,93	2,36	- 0,80	0,61	- 0,92	- 3,87	- 0,76	- 0,63	18,46	0,59
Charleston Gray	- 0,69	- 1,37	0,99	- 0,68	0,27	5,84	0,19	0,64	- 55,63	0,67
Crimson Sweet	0,41	- 1,36	1,01	- 0,59	2,03	0,31	1,96	1,32	- 23,97	- 2,45
New H. Midget	- 2,09	- 1,06	- 0,68	- 0,68	- 0,17	- 3,64	- 0,53	- 0,11	- 32,54	- 0,04
M7	- 0,41	- 1,27	0,28	0,30	- 0,64	4,54	- 0,40	- 0,02	8,55	0,82
P14	0,64	2,65	- 0,90	0,67	- 0,82	- 4,46	- 0,82	- 0,96	7,49	- 0,33
B13	0,20	0,05	0,10	0,37	0,26	1,28	0,36	- 0,24	77,62	0,74
d.p. ( $\hat{g}_i - \hat{g}_j$ )	0,33	0,25	0,09	0,07	0,11	0,35	0,14	0,10	14,24	0,12

(1) FF = número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina; NF = número de frutos por planta; PF = peso de frutos; CP = cor da polpa de frutos; EP = espessura da polpa de frutos; DL = diâmetro longitudinal de frutos; DT = diâmetro transversal de frutos; TS = teor de sólidos solúveis; NS = número de sementes por fruto; PS = peso de cem sementes por fruto.

Tabela 4. Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ( $\hat{s}_{ii}$ ) e ( $\hat{s}_{ij}$ ) em relação a dez características em melancia e desvios-padrão (d.p.) entre efeitos de um genitor com um híbrido ( $\hat{s}_{ii} - \hat{s}_{ij}$ ), entre F<sub>1</sub>'s com um genitor comum ( $\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{ik}$ ) e entre dois F<sub>1</sub>'s quaisquer ( $\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{kl}$ ).

Cruzamentos <sup>1</sup>	Características Avaliadas <sup>2</sup>									
	FF	NF	PF	CP	EP	DL	DT	TS	NS	PS
1 X 1	3,372	-1,443	-0,248	0,555	-0,606	-2,840	-0,699	-0,367	-142,087	-0,658
1 X 2	-0,877	0,035	-0,279	-0,191	-0,075	-0,109	-0,212	0,085	43,002	0,033
1 X 3	-0,860	0,900	-0,338	0,049	-0,966	1,904	-0,998	-0,515	32,592	1,175
1 X 4	-2,485	0,940	0,041	-1,023	0,444	0,304	0,439	0,735	10,913	-0,406
1 X 5	-0,163	-0,309	0,578	0,137	0,716	3,311	0,956	0,322	49,574	0,552
1 X 6	-0,592	1,174	0,130	0,089	0,060	-0,332	-0,048	-0,394	-0,247	-0,214
1 X 7	1,604	-0,488	0,116	0,384	0,426	-2,794	0,561	0,133	6,252	-0,483
2 X 2	0,372	-1,086	1,316	-0,038	1,080	1,591	1,150	0,837	-149,658	-1,344
2 X 3	0,015	0,432	0,432	0,241	-0,098	-1,134	0,089	-0,126	-5,944	0,700
2 X 4	0,265	0,344	-0,414	0,580	-0,175	-0,446	-0,285	-0,288	33,377	-0,259
2 X 5	1,087	-0,118	-0,614	-0,272	-0,704	-1,464	-0,807	-0,138	0,288	-0,513
2 X 6	-0,342	-0,372	-0,025	-0,282	0,141	0,743	0,228	-0,104	50,592	0,469
2 X 7	-0,520	0,766	-0,414	-0,038	-0,168	0,818	-0,164	-0,265	28,342	0,913
3 X 3	1,658	-1,000	0,773	-0,031	1,648	-0,659	1,629	0,837	-215,729	0,405
3 X 4	0,533	-0,088	-0,386	0,246	0,009	-0,034	0,004	-0,076	-10,533	-0,368
3 X 5	-1,020	-0,063	0,064	-0,168	0,193	-1,339	0,170	0,049	51,377	-0,048
3 X 6	-0,449	0,208	-0,409	0,009	-0,175	-0,344	-0,158	0,071	31,181	-0,788
3 X 7	0,122	0,421	-0,136	-0,347	-0,609	1,606	-0,737	-0,240	117,056	-1,076
4 X 4	2,658	-0,175	-0,045	0,898	-1,431	0,391	-1,396	-0,988	-79,337	0,239
4 X 5	-0,020	-0,250	0,030	0,084	-0,159	-0,964	-0,192	-0,363	23,574	0,210
4 X 6	-1,699	-0,154	0,194	-0,389	-0,214	1,718	-0,058	0,308	14,502	0,459
4 X 7	0,747	-0,616	0,580	-0,395	1,526	-0,969	1,488	0,672	7,502	0,124
5 X 5	0,551	0,399	-0,595	-0,006	-0,838	-1,819	-1,089	0,112	-66,015	-0,737
5 X 6	0,997	-0,129	0,182	0,159	0,582	-0,137	0,608	0,096	-19,212	-0,105
5 X 7	-1,431	0,471	0,355	0,066	0,210	2,413	0,354	-0,077	-39,587	0,641
6 X 6	0,944	-0,233	-0,066	0,098	-0,798	0,795	-0,871	0,004	-85,158	0,700
6 X 7	1,140	-0,495	-0,006	0,318	0,405	-2,443	0,300	0,019	8,342	0,108
7 X 7	-1,663	-0,058	-0,495	0,012	-1,791	1,369	-1,803	-0,242	-127,908	-0,227
d.p. ( $\hat{s}_{ii} - \hat{s}_{ij}$ )	1,018	0,779	0,273	0,210	0,346	1,066	0,420	0,302	43,901	0,365
d.p. ( $\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{ik}$ )	0,809	0,619	0,217	0,167	0,275	0,848	0,334	0,240	34,888	0,289
d.p. ( $\hat{s}_{ij} - \hat{s}_{kl}$ )	0,739	0,565	0,198	0,153	0,251	0,774	0,305	0,219	31,849	0,264

(1) 1 = B9; 2 = Charleston Gray; 3 = Crimson Sweet; 4 = New H. Midget; 5 = M7; 6 = P14; 7 = B13.

(2) FF = número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina; NF = número de frutos por planta; PF = peso de frutos; CP = cor da polpa de frutos; EP = espessura da polpa de frutos; DL = diâmetro longitudinal de frutos; DT = diâmetro transversal de frutos; TS = teor de sólidos solúveis; NS = número de sementes por fruto; PS = peso de cem sementes por fruto.

Tabela 5. Estimativas dos efeitos recíprocos ( $\hat{r}_{ij}$ ) em relação a nove características em melancia e desvios-padrão (d.p.) entre efeitos de dois genitores quaisquer ( $\hat{r}_{ij}$ ) e entre dois F<sub>1</sub>'s recíprocos quaisquer ( $\hat{r}_{ij} - \hat{r}_{kl}$ ).

Cruzamentos <sup>1</sup>	Características Avaliadas <sup>2</sup>								
	FF	PF	CP	EP	DL	DT	TS	NS	PS
2 x 1	-0,625	0,037	0,062	0,075	0,237	-0,112	0,075	-30,750	0,204
3 X 1	-2,250	0,149	-0,212	-0,812	2,950	-0,092	-0,200	-49,000	2,159
4 X 1	0,125	0,087	-0,075	0,099	-0,199	0,337	-0,125	36,500	-0,186
5 X 1	1,625	-0,287	0,199	-0,275	-3,487	-0,187	0,075	53,250	-1,527
6 X 1	-1,000	-0,087	0,337	-0,337	-0,612	-0,312	-0,112	-36,875	-0,007
7 X 1	-0,250	0,025	-0,037	0,112	-0,025	0,149	-0,162	44,750	-0,482
3 X 2	-1,250	-1,837	0,012	-1,400	-2,300	-1,787	-1,212	68,125	1,721
4 X 2	0,500	0,025	0,037	-0,250	0,112	-0,062	0,175	25,125	0,199
5 X 2	0,000	-0,137	-0,050	-0,150	-0,325	-0,250	-0,137	-33,875	-0,101
6 X 2	-1,125	0,200	-0,125	0,287	1,350	0,362	0,325	35,625	0,162
7 X 2	0,500	-0,237	-0,149	-0,387	0,325	-0,425	0,237	46,250	-0,070
4 X 3	-1,125	0,049	-0,087	-0,212	-0,975	-0,225	-0,112	0,625	-0,265
5 X 3	1,500	0,162	0,212	0,000	0,099	0,075	-0,050	-23,375	-0,425
6 X 3	0,625	0,062	0,099	0,000	-0,012	-0,050	0,125	-22,125	0,035
7 X 3	1,750	0,137	-0,249	-0,549	1,712	-0,625	0,187	44,125	-0,140
5 X 4	0,000	0,137	0,549	0,025	-0,425	0,337	0,062	-41,250	0,376
6 X 4	-0,625	-0,125	-0,862	0,237	-0,550	0,199	0,337	-24,625	-0,170
47X 4	-1,875	0,362	-0,612	1,437	0,912	1,199	0,325	-31,250	-0,329
6 X 5	1,000	-0,150	-0,125	-0,362	-0,850	-0,399	0,262	-3,250	0,051
7 X 5	0,375	0,425	-0,212	0,225	1,125	0,325	0,362	-83,000	0,042
7 X 6	-0,500	-0,062	0,025	-0,062	-0,162	-0,125	-0,112	30,875	-0,139
d.p. ( $\hat{r}_{ij}$ )	0,618	0,166	0,128	0,210	0,647	0,255	0,183	26,647	0,221
d.p. ( $\hat{r}_{ij} - \hat{r}_{kl}$ )	0,874	0,235	0,181	0,297	0,915	0,361	0,259	37,684	0,313

(1) 1 = B9; 2 = Charleston Gray; 3 = Crimson Sweet; 4 = New H. Midget; 5 = M7; 6 = P14; 7 = B13.

(2) FF = número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina; NF = número de frutos por planta; PF = peso de frutos; CP = cor da polpa de frutos; EP = espessura da polpa de frutos; DL = diâmetro longitudinal de frutos; DT = diâmetro transversal de frutos; TS = teor de sólidos solúveis; NS = número de sementes por fruto; PS = peso de cem sementes por fruto.

TABELA 6. Estimativas dos coeficientes de correlação genotípica (G), fenotípica (F) e de ambiente (E) entre dez características de melancia.

Caracteres <sup>1</sup>	r	NF	PF	CP	EP	DL	DT	TS	NS	PS
FF	G	0,48**	-0,09ns	0,65**	-0,08ns	-0,29*	0,02ns	-0,19ns	0,15ns	-0,19ns
	F	0,41**	-0,09ns	0,60**	-0,08ns	-0,28ns	0,01ns	-0,17ns	0,12ns	-0,18ns
	E	-0,19*	-0,13ns	0,09ns	-0,10ns	-0,19*	-0,09ns	0,01ns	-0,04ns	-0,08ns
NF	G		-0,75**	0,69**	-0,57**	-0,67**	-0,54**	-0,78**	0,39**	0,17ns
	F		-0,71**	0,67**	-0,54**	-0,63**	-0,49**	-0,74**	0,35*	0,16ns
	E		-0,06ns	0,17*	0,06ns	0,07ns	0,09ns	-0,12ns	0,10ns	0,01ns
PF	G			-0,47**	0,74**	0,76**	0,79**	0,87**	-0,37**	-0,27ns
	F			-0,47**	0,74**	0,75**	0,78**	0,85**	-0,30*	-0,25ns
	E			-0,28**	0,60*	0,50**	0,57**	0,37**	0,31**	0,09ns
CP	G				-0,56**	-0,32*	-0,44**	-0,74**	0,39**	0,31**
	F				-0,54**	-0,31*	-0,43**	-0,72**	0,35*	0,30*
	E				-0,23**	-0,21*	-0,17*	-0,35**	-0,05ns	0,10ns
EP	G					0,23ns	0,99**	0,87**	-0,24ns	-0,64**
	F					0,24ns	0,98**	0,84**	-0,19ns	-0,61**
	E					0,51**	0,81**	0,26**	0,36**	0,11ns
DL	G						0,28*	0,51**	-0,13ns	0,26ns
	F						0,29*	0,50**	-0,11ns	0,26ns
	E						0,48**	0,32**	0,18*	0,04ns
DT	G							0,86**	-0,19ns	-0,61**
	F							0,83**	-0,14ns	-0,57**
	E							0,26**	0,33**	0,26**
TS	G								-0,40**	-0,54**
	F								-0,36**	-0,51**
	E								-0,09ns	-0,02ns
NS	G									0,17ns
	F									0,16ns
	E									0,08ns

(\*\*) Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; (\*) Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; (ns) Não significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

FF = número de dias para o aparecimento da primeira flor feminina; NF = número de frutos por planta; PF = peso de frutos; CP = cor da polpa de frutos; EP = espessura da polpa de frutos; DL = diâmetro longitudinal de frutos; DT = diâmetro transversal de frutos; TS = teor de sólidos solúveis; NS = número de sementes por fruto; PS = peso de cem sementes por fruto.