

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E FENOTÍPICOS EM CEBOLA MÚLTIPLA

Maria Clideana Cabral Maia
EMBRAPA Acre, C.P. 321, CEP 69900-970, Rio Branco-AC, e-mail: clideana@cpafac.embrapa.br

Josué Fernandes Pedrosa
C. P. 137, CEP 59.625-900, Mossoró, RN, e-mail: jfpedrosa@ufersa.edu.br

Maurisrael Moura da Rocha
EMBRAPA Meio Norte, CEP 64006-220, Teresina-PI, e-mail: mmrocha@cpamn.embrapa.br

Waldelice Oliveira de Paiva
EMBRAPA Agroindústria Tropical, CEP 60.356-001, Fortaleza-CE, e-mail: walde@cpnat.embrapa.br

Glauber Henrique de Sousa Nunes
Departamento de Ciências Vegetais, UFERSA C.P. 137, CEP 59.625-900, Mossoró, RN, e-mail: glauber@ufersa.edu.br

RESUMO – Este trabalho tem como objetivo estimar a herdabilidade e as correlações fenotípicas entre características de bulbo e planta de famílias de meios-irmãos de cebola múltipla como subsídio para programas de melhoramento para as condições do Nordeste. Utilizou-se um experimento no delineamento de blocos completos casualizados com 14 famílias de meio-irmãos e três repetições. O maior coeficiente de herdabilidade foi apresentado pelo caráter número de bulbos por planta. A alta herdabilidade obtida no caráter número de bulbos por planta pode compensar as baixas associações com as produtividades antes e depois da cura, respectivamente, o que faz com que aquela característica possa ser usada na seleção indireta para produtividade. O diâmetro longitudinal é uma característica que pode ser usada para seleção indireta visando aumentar a produtividade depois da cura de cebola múltipla. É possível obter sucesso com a seleção para as características número de bulbos por planta, altura da parte aérea, diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, índice de formato, teor de sólidos solúveis totais e produtividade depois da cura. As estimativas de correlações simples evidenciam que é possível obter indivíduos recombinantes desejáveis com elevada produtividade e qualidade de bulbos.

Palavras-chave: *Allium cepa* L. var. *aggregatum*, herdabilidade, correlação fenotípica, seleção indireta, meios-irmãos.

ESTIMATES OF GENETIC AND PHENOTYPIC PARAMETERS IN MULTIPLE ONION

ABSTRACT – This work has objective estimates the heritability and the phenotypic correlations between characteristics of bulb and plant of lineages of multiple-onion half-sib families as subsidy for programs of improvement for the conditions northeast. One field experiment with randomized complete blocks and with 14 half-sib families and three replications, were carried out. The greatest heritability coefficient was expressed by bulb number per plant. The high heritability obtained from the character number of bulbs for plant can compensate the low associations with the yield before and after cure, respectively, what it makes with that that characteristic can be used in the indirect selection for yield. The longitudinal diameter is a characteristic that can be used for indirect selection aiming at to increase the yield after cure of multiple onion. It is possible to obtain success with the selection for the traits number of bulbs for plant, height of the aerial part, longitudinal diameter, transversal diameter, format index, content of total soluble solids and productivity after the cure. The estimates of simple correlations evidence that is possible to obtain desirable recombinants individuals with high productivity and quality of bulbs.

Key words: *Allium cepa* L. var. *aggregatum*, heritability, phenotypic correlation, indirect selection, half-sib families.

INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça amplamente consumida em todo o mundo e o seu cultivo é expressivo no Brasil onde se tem observado um incremento contínuo na área plantada e em produtividade. A espécie possui ampla diversidade de tipos e, dentre estes, *Allium cepa* L var. *aggregatum* G. Don., também conhecido como cebola múltipla, “ciganinha” ou “roxinha”. Esse tipo se caracteriza por apresentar bulbos com numerosos brotos laterais; inflorescência tipicamente sem bulbinhos, podendo ou não produzir sementes, propagando-se sexuada ou vegetativamente pelos bulbos laterais. Tem se tornado comercialmente importante para o país, principalmente para as regiões Norte, Nordeste e Sudeste (MAIA *et al.*, 2000).

Sua produção se dá no verão, possibilitando a maturidade, geralmente acentuada, tornando a cura fácil e as condições de armazenamento satisfatórias, e as cebolas são de excelente qualidade. O tipo produzido nessa região possui coloração roxa devido a presença de fenóis (catecol e pirocatecol) em sua composição química, precursores dos pigmentos, e está ligada à resistência aos fungos *Colletotrichum sp.* e *Botrytis spp.* (MAIA *et al.*, 2000).

A maioria das características do bulbo está diretamente associada a rendimentos e qualidade são de natureza quantitativa. A dificuldade do estudo dos caracteres quantitativos reside na existência do grande número de genes envolvidos e o pronunciado efeito do ambiente, exigindo, via de regra, o uso de populações grandes e métodos estatístico-genéticos adequados em substituição aos métodos clássicos da genética (LYNCH e WALSH, 1998).

O ganho na seleção é uma função da porção genética da variabilidade total e quando mais precisas forem as estimativas dos parâmetros do complexo genótipo-ambiente melhores serão as previsões do melhorista e maiores possibilidades de antever o progresso esperado com aplicação de diferentes tipos e intensidade de seleção (FALCONER e McKAY, 1996).

Para quantificar a porção da variação total, originada de fatores genéticos, e que é aproveitada no melhoramento, utiliza-se do coeficiente de herdabilidade, sendo possível estimar dois tipos de herdabilidade: no sentido amplo e no sentido restrito (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992).

A magnitude da variância fenotípica, a herdabilidade e o grau de parentesco genético são fatores que devem ser levados em conta quando se selecionam indivíduos com base na qualidade das famílias. Entre os vários métodos que permitem quantificar essa variabilidade, a estimativa de parâmetros genéticos em esquemas que empregam famílias de meios-irmãos tem se revelado muito eficiente, além de poder ser acoplado a esquemas seletivos (SILVA *et al.*, 2002).

Outro parâmetro que pode ser determinado é os coeficientes de correlação simples fenotípico e

genotípico. Os estudos de correlações têm grande importância em programas de melhoramento, principalmente quando a seleção de um caráter desejável apresenta dificuldades por mostrar baixa herdabilidade e, ou, com problemas de medição e identificação (VIANA, 2001). A correlação entre duas ou mais características pode ser sob a forma de associação completa no caso de caracteres qualitativos, ou apresentar grau de correlação expresso numericamente pelo coeficiente de correlação, usado como atributo dos caracteres quantitativos. Têm grande valor prático, uma vez que a seleção usualmente envolve dois ou mais caracteres simultaneamente, e a seleção para um caráter com o objetivo de influenciar outro diretamente depende do grau de associação entre as variáveis (FERREIRA *et al.*, 2003). O estudo de correlações é fundamental pois qualquer programa de melhoramento preocupa-se em aprimorar o material não para caracteres isolados, mas, para um conjunto de caracteres simultaneamente.

Face ao exposto, este trabalho tem como objetivo estimar a herdabilidade e as correlações fenotípicas entre características de bulbo e planta de famílias de meios-irmãos de cebola múltipla como subsídio para programas de melhoramento de cebola múltipla para as condições do Nordeste.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Estação Experimental do Departamento de Fitotecnia da Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM, em solo classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico, textura franco-arenosa, PE (*Eutrustalfs*).

Foram avaliadas 14 famílias de meios-irmãos selecionadas em um campo de produção de uma população de cebola múltipla amplamente cultivada no município de Governador Dix-Sept Rosado - RN. Com base no aspecto morfológico, foram selecionadas aquelas que apresentarem as melhores características agrônomicas, além da umbela de maior tamanho. As umbelas de cada planta selecionada constituíram uma família de meios irmãos.

As sementes após colhidas, secas à sombra e beneficiadas, foram armazenadas em ambiente com umidade e temperatura baixas por um período de oito meses.

Utilizou-se o delineamento em blocos completos casualizados, com 14 famílias de meios-irmãos e 3 repetições. Cada parcela ficou constituída de 6 fileiras longitudinais de 1,0 m de comprimento, espaçadas de 20 x 10 cm. Por ocasião da colheita eliminou-se as duas fileiras extremas e 20 cm nas extremidades das quatro fileiras centrais, sendo a área útil de 0,48 m². A densidade populacional ficou constituída de 240.000 plantas por hectare.

A colheita das plantas foi feita quando, no mínimo, 80% das plantas de cada parcela apresentavam sinais de maturação, isto é, por ocasião do tombamento

da haste e secamento inicial das folhas. As plantas foram colhidas nas primeiras horas do dia, aos 96 dias do transplântio e expostas diariamente ao sol durante sete dias, até se observar seca completa de suas folhas. Após a cura, foram levadas ao laboratório de pós colheita do Departamento de Fitotecnia da UFERSA, onde permaneceram armazenadas sob condição ambiental sobre folhas de papel toalha.

As seguintes características foram avaliadas: número de bulbos por planta (NBP), peso médio do bulbo (PMB), (g), altura da parte aérea (APA), em cm, medida a partir da inserção da folha mais alta com o bulbo até seu o ápice, diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal do bulbo (DT), expressos em cm, determinados respectivamente, a partir da base do bulbo até a inserção do bulbo com suas folhas e transversalmente ao DL; índice de formato do bulbo (IF), determinado pela relação entre o diâmetro longitudinal e o diâmetro transversal, tomando-se 5 bulbos escolhidos ao acaso, peso seco do bulbo (PSB), em g, determinado após secagem de uma amostra de 4 bulbos, em estufa de circulação forçada de ar em temperatura de 70°C até obtenção de peso estável, conteúdo de sólidos solúveis (SST), determinado por refratometria (°BRIX), utilizando-se um refratômetro digital com leitura de (°Brix 0 a 45) em suco extraído da fatia da porção mediana do bulbo, sem película e camada mais externa, considerando uma amostra de 4 bulbos por parcela, expressa em porcentagem, produtividade antes da cura (PAC), em t ha⁻¹ determinada pelo peso dos bulbos da parcela útil imediatamente após a colheita, produtividade depois da cura (PDC) em t ha⁻¹ determinada pelo peso dos bulbos da parcela útil depois de observada a cura.

As estimativas dos componentes de variância genética, fenotípica, aditiva e ambiental, bem como a herdabilidade no sentido amplo foram obtidas a partir da metodologia apresentada por Vencovsky e Barriga (1992). As estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_F) foram obtidas pelas análises individuais e combinadas das características duas a duas conforme modelo apresentado por Cruz (1997).

Foi utilizado o programa GENES (CRUZ, 1997) para estimativas de parâmetros genéticos e correlações fenotípicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores estimados dos componentes de variância fenotípica, genotípica, genética aditiva e de ambiente das características avaliadas estão apresentados na Tabela 1. Com base nestes resultados, foram estimados a herdabilidade do caráter, o coeficiente variação genética e o coeficiente de variação experimental.

Os valores estimados da variância devido ao efeito do genótipo foram superiores aos da variância de ambiente para as características NBP, APA, DL, DT, IF e SST. Por consequência, as estimativas de herdabilidade no sentido amplo foram elevadas (Tabela 1). A herdabilidade mede quanto da variância fenotípica é devido a causas genéticas (aditivas e não-aditivas). Quanto mais próxima de 100% maior é a segurança em selecionar genótipos superiores (FALCONER e MCKAY, 1996). Pode-se comentar que o ambiente exerceu pouca influência sobre a característica. Com efeito, para essas características, pode-se antever sucesso com a seleção em razão das elevadas estimativas de herdabilidade.

O número de bulbos por planta, foi o caráter com maior valor da herdabilidade superando as estimativas obtidas por Buso (1978), com cebola comum, em duas localidades, as obtidos por Candeia (1984) e por Carvalho *et al.* (1997). Valor de herdabilidade igual a zero, foram obtidos por Rebouças (1997), para essa característica com cebola múltipla, provavelmente, devido a grande influência ambiental sobre o caráter.

Para altura da parte aérea, a herdabilidade foi de 91,96% muito semelhante ao valor observado por Singh *et al.* (1996) que obtiveram 91,06% em de cebola comum.

Para a característica diâmetro longitudinal observou-se herdabilidade alta, superior ao valor encontrado por Candeia (1984) que obteve 76,47% em cebola comum e ao de Rebouças (1997) que obteve 39,07% em cebola múltipla.

Para característica diâmetro transversal, a herdabilidade estimada foi inferior àquela obtida por Singh *et al.* (1996) que verificou valor de 94,44%. Rebouças (1997), avaliando cebola múltipla, obteve uma estimativa de 24,71%.

Para o índice de formato dos bulbos, a herdabilidade estimada, foi superior ao valor encontrado por Rebouças (1997) que obteve herdabilidade nula para esse caráter. Esse pesquisador trabalhou com famílias , extraídas da mesma população do presente estudo.

A herdabilidade elevada para conteúdo de sólidos solúveis está condizente com os valores obtidos por Buso (1982). No entanto, foi maior que a estimativa feita por Carvalho (1997), que trabalhando com cebola comum, obteve 60,28%. Rebouças (1997) encontrou valores baixos para var. *aggregatum*, causado pela maior interferência ambiental.

Para as características PSB, PAC e PDC a situação não é favorável para seleção uma vez que as estimativas de herdabilidade foram reduzidas (Tabela 1). Estimativas de herdabilidade reduzidas indicam maior efeito ambiental sobre a característica, fato comum em caracteres relacionados a produção.

Tabela 1 - Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos das características número de bulbos por planta (NBP), altura da parte aérea (APA), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), índice de formato (IF), teor de sólidos solúveis totais (SST), peso seco do bulbo (PSB), produtividade antes da cura (PAC) e produtividade depois da cura (PDC) avaliadas em famílias de meio-irmãos de cebola múltipla.

Parâmetros	Estimativas/Características								
	NBP	APA (cm)	DL (cm)	DT (cm)	IF	SST (%)	PSB (g)	PAC (t ha ⁻¹)	PDC (t ha ⁻¹)
$\hat{\sigma}_g^2$	0,33	17,04	3,10	8,18	1,6x10 ⁻⁴	1,23	1,38	0,50	0,64
$\hat{\sigma}_f^2$	0,35	18,53	3,53	9,46	2,9x10 ⁻⁵	1,51	20,85	3,32	1,21
$\hat{\sigma}_e^2$	0,02	1,49	0,43	1,28	1,4x10 ⁻⁴	0,28	19,47	2,81	0,57
$\hat{\sigma}_a^2$	1,30	68,14	12,40	32,73	5,3x10 ⁻⁴	4,94	5,53	2,02	2,56
\hat{h}_a^2	94,29	91,96	87,88	86,51	83,46	81,77	6,63	15,22	52,88
CV_e (%)	11,36	5,95	4,42	5,69	1,10	5,55	22,59	19,64	16,94
CV_g (%)	28,28	11,61	6,87	8,31	1,32	6,79	3,47	4,80	10,36

$\hat{\sigma}_g^2$: variância genotípica, $\hat{\sigma}_f^2$: variância fenotípica, $\hat{\sigma}_e^2$: variância ambiental, $\hat{\sigma}_a^2$: variância aditiva, \hat{h}_a^2 : herdabilidade no sentido amplo, CV_e (%): coeficiente de variação ambiental, CV_g (%): coeficiente de variação genotípica.

O peso seco do bulbo apresentou baixa herdabilidade, embora tenha sido superior aquela obtida por Rebouças (1997). Por outro lado, Buso (1978), Candeia (1984), Maluf *et al.* (1990) e Singh *et al.* (1996) observaram estimativas de herdabilidade mais altas para esse caráter.

A herdabilidade baixa para a produtividade dos bulbos (PAC), por ocasião da colheita, pode ser explicado pela forte ação ambiental na expressão desse caráter, devendo-se, portanto, lançar mão de delineamentos estatísticos que mostrem maior controle ambiental e/ou, efetuar ensaios em várias épocas e anos para dessa forma, aumentar o valor da herdabilidade. Para a produtividade após a cura dos bulbos, a herdabilidade foi menor que as obtidas por Buso (1978), Candeia (1984), Maluf *et al.* (1990) e Singh *et al.* (1996).

Embora se tenha feito comparações entre estimativas obtidas de trabalhos diferentes, vale

ressaltar que a herdabilidade é função da população em estudo, do ambiente, dos procedimentos de estimação e delineamento estatístico utilizado. Em razão disso, era esperado resultados diferentes da literatura consultada.

Com relação ao estudo das associações entre as características, por meio das estimativas do coeficiente de correlação fenotípico, apenas 25% das estimativas foram significativas (Tabela 2).

Constatou-se alta correlação fenotípica positiva, entre produtividade dos bulbos curados com a produtividade dos bulbos por ocasião da colheita. Este resultado está condizente com as estimativas encontradas por Maluf *et al.* (1990) que obteve $r_F = 0,96$ e Singh *et al.* (1996) que verificaram que o rendimento de bulbo estava correlacionado fortemente e positivamente com o peso de bulbos ($r_F=0,87$) e por Candeia (1984) que encontrou uma correlação alta entre essas características ($r_F=0,69$).

Tabela 2. Estimativas de coeficientes de correlação fenotípica entre as características número de bulbos por planta (NBP), altura da parte aérea (APA), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), índice de formato (IF), teor de sólidos solúveis totais (SST), peso seco do bulbo (PSB), produtividade antes da cura (PAC) e produtividade depois da cura (PDC) avaliadas em 14 famílias de meio-irmãos de cebola múltipla.

Caracteres	PDC (t ha ⁻¹)	PSB (t ha ⁻¹)	DL (cm)	DT (cm)	APA (cm)	NBP	IF	SST (%)
PAC (t ha ⁻¹)	0,91**	0,85**	0,22 ^{ns}	0,00 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,26 ^{ns}
PDC (t ha ⁻¹)		0,88**	0,42*	0,17 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,19 ^{ns}
PSB (g)			0,23 ^{ns}	0,06 ^{ns}	-0,11 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,15 ^{ns}
DL (cm)				0,85**	0,23 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,17 ^{ns}	-0,15 ^{ns}
DT (cm)					0,20 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	-0,49**	-0,19 ^{ns}
APA (cm)						0,32 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,31 ^{ns}
NBP							0,44**	0,47**
IF								0,41*

*, ** e ns : valores significativos, a 5% e 1% de probabilidade e não significativo (p>0,05), pelo teste t, respectivamente.

O peso seco do bulbo correlacionou-se fortemente com a produtividade dos bulbos antes da cura ($r_F=0,85$).

No caráter número de bulbos por planta não foi observado correlação significativa com a produtividade dos bulbos antes e depois da cura e peso seco de bulbos. Esses resultados discordam dos já encontrados por Rebouças (1997), que obteve para peso de bulbo e número de bulbo correlação significativa, porém negativa ($r_F=-0,42$). Como muito diverge do valor obtido por Candeia (1984), que encontrou $r_F=0,58$, indicando que comparações entre estudos genéticos efetuados em grupos diferentes tem pouco valor prático.

Para característica diâmetro transversal houve correlação significativa somente com o índice de formato ($r_F=-0,49$) e diâmetro longitudinal ($r_F=0,85$). Valores negativos de correlação entre diâmetro transversal e teor de sólidos solúveis ($r_F=-0,07$) e diâmetro transversal e número de bulbos por planta ($r_F=-0,22$) foram encontrados por Rebouças (1997), apesar destes coeficientes serem diferentes em magnitude, apresentam correspondência em sinal com os do presente estudo. Buso (1978), avaliando a cebola comum em duas localidades, encontrou valores de correlações entre diâmetro transversal e teor de sólidos solúveis baixos e negativos ($r_F=-0,10$) e ($r_F=-0,12$).

O índice de formato teve correlação positiva e significativa com o teor de sólidos solúveis ($r_F=0,41$) e número de bulbo por planta ($r_F=0,44$).

Entre o par de características teor de sólidos solúveis totais e número de bulbos por planta, foi encontrado correlação positiva e significativa ($r_F=0,47$). Rebouças (1997) não encontrou correlação significativa para essas características.

O diâmetro longitudinal apresentou correlação positiva e significativa com o diâmetro transversal ($r_F=0,85$) e com a produtividade dos bulbos curados ($r_F=0,42$). Correlação significativa também foi observada entre diâmetro longitudinal e diâmetro transversal por Rebouças (1997). Candeia (1984) obteve correlação de 0,43 entre diâmetro longitudinal e produção.

A característica altura da parte aérea, não mostrou correlações significativas com as demais características, o que desabilita seu uso no processo de seleção indireta.

CONCLUSÕES

- É possível obter sucesso com a seleção para as características número de bulbos por planta, altura da parte aérea, diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, índice de formato, teor de sólidos solúveis totais e produtividade depois da cura;
- As estimativas de correlações simples evidenciam que é possível obter recombinantes desejáveis com elevada produtividade e qualidade de bulbos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSO, J. A. **Estimativas de parâmetros genéticos de caracteres de planta e bulbo de cebola (*Allium cepa* L.)**. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, São Paulo. 1978. 131p.
- BUSO, J.A. **Melhoramento de cebola**. Material didático para o curso Intensivo de Melhoramento Genético de Hortaliças. EMBRAPA/CNPQ, Brasília, 1982. 27p.

- CANDEIA, J. A. **Herdabilidade e correlação entre características em cebola (*Allium cepa* L.) C. V. Piratropical**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de São Paulo. Botucatu, São Paulo. 1984. 57p.
- CARVALHO, J.F.; FRANÇA, J.G.E; CANDEIA, J.A; Menezes, D. Avaliação do teor de sólidos solúveis em famílias de meios irmãos da cultivar de cebola Belém IPA-9. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 37. Manaus. 5p. Resumos. 1997.
- CRUZ, C. D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 1997. 442p.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.nd. Longman Edit. Malasya, 1996. 464p.
- FERREIRA, M.A.J.F.; QUEIROZ, M. A; BRAZ, L.T.; VENCOVSKY, R. Correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente entre dez características de melancia e suas implicações para o melhoramento genético. **Horticultura Brasileira** v.21, n.3, p. 438-442, 2003.
- LYNCH, M.C.; WALSH, B. **Genetics and analysis of quantitative traits**. Sunderland: Sinauer Associates Inc., 1998. 980p.
- MAIA, M.C.C.; PEDROSA, J.F.; TORRES FILHO, J.; NEGREIROS, M.Z.; BEZERRA NETO, F. Características de qualidade de cebola múltipla durante armazenamento sob condição ambiental não controlada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 61-64, 2000.
- MALUF, W.R.; CORTE, R.D. ; BRAGHINI, M. T. Genetic variation for combining ability the short-day onion cultivar pira-ouro in topcrosses with baia petrolini. **Revista Brasileira de Genética**, v.13, n.3, p.803-814, 1990.
- REBOUÇAS, M.L. **Parâmetros genéticos e correlações entre características em famílias de meios irmãos de cebola múltipla (*Allium cepa* L.var *aggregatum*)**. Monografia de graduação. Mossoró, Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Mossoró, Rio Grande do Norte. 1997. 39p.
- SILVA, R.A.; BEZERRA NETO, F.; NUNES, G.H.S.; NEGREIROS, M.Z. Estimação de parâmetros e correlações em famílias de meio-irmãos de melões Orange Flesh HTC. **Caatinga**, v.15, n.1/2, p. 43-48, 2002.
- SINGH, D.N.; NANDI, A.; TRIPATHY, P.; SAHU, A. 1996. Genetic variability and correlation in onion (*Allium cepa*). **Plant Breeding Abstracts**, 66: 1597p. 1996. Resumos.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 1992. 486p.
- VIANNA, J.M.S. Genetic correlations in family structured populations. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 1., p. 97-103, 2001.