

CORRELAÇÕES GENÓTIPICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE CUPUAÇUZEIRO

Rafael Moysés Alves¹, Marcos Deon Vilela de Resende², Vinícius Silva dos Santos³

Resumo

As correlações genéticas entre caracteres poderá facilitar a seleção indireta de genótipos, por permitir a utilização de variáveis de mais fácil manipulação, desde que, apresentem alta herdabilidade. Este trabalho teve por objetivo avaliar as associações existentes entre 20 caracteres de cupuaçuzeiro, referentes ao desenvolvimento vegetativo, produção, resistência a vassoura-de-bruxa e características físicas e físico-químicas de frutos de cupuaçuzeiro, através das estimativas de coeficiente de correlação genética. Foram utilizadas 20 progênies de irmãos completos de cupuaçuzeiro. Os resultados demonstraram que as variáveis de produção encontravam-se intimamente relacionadas e, número de frutos e peso de fruto poderiam ser utilizados na seleção dos materiais mais promissores. O ataque de vassoura-de-bruxa afeta, negativamente, a produção de frutos, polpa e sementes. Não foram observadas associações entre características de desenvolvimento vegetativo, na fase jovem, com as variáveis de produção.

Introdução

Em frutíferas perenes, como o cupuaçuzeiro, há dificuldades de mensuração de algumas características que são fundamentais para a seleção dos genótipos mais interessantes. Os estudos de correlações podem ser úteis ao programa de melhoramento, principalmente quando a seleção de um caráter desejável apresenta dificuldades por mostrar baixa herdabilidade ou, com problemas de medição e identificação (VIANA, 2001). Têm grande valor prático, uma vez que o melhoramento usualmente envolve dois ou mais caracteres simultaneamente, tornando possível a seleção indireta de caracteres desejáveis correlacionados positivamente (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992; FERREIRA et al., 2003).

No cupuaçuzeiro seria interessante selecionar matrizes que apresentassem desenvolvimento vegetativo vigoroso, elevada produção de frutos com bom rendimento de polpa e sementes e resistência a vassoura de bruxa, principal flagelo da cultura. Para a indústria haveria de se acrescentar às variáveis mencionadas, características químicas da polpa do fruto, especialmente, os teores de sólidos solúveis totais e a acidez, que devem atender a legislação em vigor. A seleção de genótipos com tais características seria, provavelmente, o meio mais factível para atender essa demanda (Alves et al., 2003). Portanto, é interessante conhecer como essas características se correlacionam, a fim de que o melhoramento genético possa ser conduzido de forma eficiente e balanceado.

Este trabalho teve como objetivo estimar as correlações genéticas entre 20 características envolvendo: desenvolvimento vegetativo, caracterização física do fruto e química da polpa, produção de fruto, polpa e semente, e resistência à vassoura de bruxa, utilizando 20 famílias de irmãos completos, como subsídio ao programa de melhoramento genético do cupuaçuzeiro, desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental.

Material e métodos

Os dados foram coletados em experimentos instalados em fevereiro de 1998, na Base Física da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém - Pará (1° 28' 00"S e 48° 27' 00"W). O material experimental constou de 20 progênies de irmãos completos. Os materiais foram avaliados em dois experimentos com cinco plantas por parcela. O primeiro experimento avaliou 16 progênies, com três repetições, e o segundo, 13 progênies, com duas repetições. Os dois experimentos foram conectados por oito progênies comuns a eles, tendo sido empregadas como testemunhas três progênies de meios-irmãos dos clones 174, 286 e 618.

Além do número de frutos foram analisadas as variáveis de produção (g/planta/safra): produção de fruto - PrF, produção de polpa - PrP e produção de sementes - PrS, obtidas nas primeiras oito safras do ensaio, no período de 2000 a 2008. A susceptibilidade a vassoura de bruxa foi estimada pela contagem quinzenal do

1. Primeiro Autor é Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Enéas Pinheiro s/n, Belém, PA, CEP 66095-100. E-mail: rafael@cpatu.embrapa.br

2. Segundo Autor é Pesquisador da Embrapa Florestas/Universidade Federal de Viçosa; marcos.deon@ufv.br;

3. Terceiro Autor é Bolsista do CNPq, discente do Curso de Bacharelado em Estatística da Universidade Federal do Pará, lotado na Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Enéas Pinheiro s/n, Belém, PA, CEP 66095-100. E-mail: viny_2santos@hotmail.com

número de vassouras – NV emitidas em cada planta, no período de 2002 a 2008. As características químicas foram obtidas pela análise da polpa de cupuaçu, safra 2007/2008, despolpado manualmente com tesoura e imediatamente congelado, para serem efetuadas as determinações de sólidos solúveis totais - SST (AOAC, 1997), acidez total titulável – ATT (AOAC, 1997), pH (AOAC, 1997) e sólidos totais - ST. A análise de umidade foi realizada em determinador de umidade (marca Kett, modelo FD-600) e o valor de sólidos totais foi calculado por diferença de 100 menos o valor de umidade. Foi estimada a variável “ratio”, calculada pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável.

A caracterização do fruto foi feita pela variáveis: comprimento do fruto - CF (mm), diâmetro do fruto - DF (mm), espessura de casca - EC (mm), peso de casca - PC (g), peso de semente – PS (g), peso de polpa - PP (g), peso de fruto - PF (g) e número de sementes - NS. Foi analisado ao nível de média de indivíduo, sendo amostrados cinco frutos por planta/safra, provenientes das safras do período de 2000 a 2008.

Os dados de desenvolvimento vegetativo, altura da planta – AP (cm) e diâmetro do caule - DC (mm), foram tomados pela média dos primeiros três anos de idade das plantas, e as análises foram realizadas pela metodologia REML/BLUP por meio do software Selegen-Reml/Blup (RESENDE, 2002).

Resultados e Discussão

Os resultados da estimativa dos coeficientes de correlação genética encontram-se na Tabela 1.

As três variáveis de produção mais importantes do ponto de vista econômico, produção de frutos, produção de polpa e produção de sementes mostraram-se intimamente correlacionadas, todas apresentando elevadas magnitudes dos coeficientes de correlação. Este resultado indica que a seleção dos genótipos feita com base na produção de frutos, também conduzirá à escolha dos melhores materiais para produção de polpa e sementes.

Foi observado que o número de frutos estava, também, fortemente relacionado com as três variáveis citadas. Em cacauieiro, Almeida et al. (1994) encontraram que o número de frutos mostrava-se geneticamente correlacionado com a produção por árvore.

O caráter peso de fruto também estava correlacionado com a produção de polpa. Porém, peso e número de frutos não apresentaram correlação. Portanto, por serem de mais fácil operacionalização, as duas variáveis mensuradas conjuntamente, tornariam mais confiável a seleção de genótipos para melhorar a produção de frutos e o teor de polpa. Maia et al. (2008) concluíram que o peso do fruto poderia ser utilizado para seleção indireta de caracteres complexos como é a produção de frutos.

Para a linha de melhoramento que visa aumentar a produção de sementes, o número de frutos foi a variável que apresentou a maior magnitude do coeficiente de correlação genético. O peso da semente, também deve ser levado em consideração, ressaltando-se que, apesar da correlação ter sido altamente significativa a magnitude foi, comparativamente, inferior.

Não foram observadas correlações entre número de frutos com altura e diâmetro da planta. Estes resultados demonstraram que o número de frutos produzidos pelo cupuaçuzeiro, independe do vigor vegetativo da planta na sua fase juvenil. Estes resultados não concordam com os obtidos em cacauieiro por, Soria (1964) que encontraram correlação entre diâmetro de tronco, medido entre o segundo e terceiro ano, e a produção. Ressaltam, porém, que essa associação se reduz com a idade das plantas., o que, provavelmente, deve ter ocorrido no presente trabalho.

Número de frutos não guarda, também, relação com as demais características físico e físico-químicas do fruto. Porém, foi verificada correlação negativa e altamente significativa entre número de frutos e número de vassouras emitidas, indicando, claramente, o efeito danoso da doença sobre a produção de frutos. A susceptibilidade a essa doença também encontra-se correlacionada negativamente com a produção de polpa e produção de sementes, indicando que a melhoria destas características passa pela seleção de genótipos resistentes.

A correlação entre produção de frutos e as demais variáveis estudadas como desenvolvimento vegetativo e caracterização físico-química do fruto, não foram significativas, exceto com o comprimento de fruto, peso de sementes e peso de polpa, porém, todas com baixas magnitudes.

A produção de polpa também encontra-se correlacionada com comprimento e diâmetro do fruto, peso do fruto e peso das sementes, porém esta correlação não é muito estreita. Contudo, é possível esperara que, a seleção de frutos grandes, também, deverá levar a melhoria do rendimento de polpa. Como era esperado, esta variável encontra-se altamente correlacionada com peso de polpa por fruto.

Apesar da magnitude dos coeficientes de correlação terem sido baixos, a produção de sementes também foi correlacionada positivamente com o peso e número de sementes. Plantas que apresentem elevado número

de frutos, sementes grandes e muitas sementes por frutos, deverão ser selecionadas, em um programa de melhoramento genético que vise aumento da produção de sementes.

Entre as variáveis químicas foram observadas correlações positivas e altamente significativas entre pH vs “ratio” e sólidos solúveis vs sólidos totais. Entre sólidos solúveis vs “ratio” e “ratio” vs sólidos totais a correlação não foi tão forte. Por outro lado, foram observadas estreitas correlações, porém negativas, entre pH vs acidez, e acidez vs “ratio”.

A maioria das características físicas do fruto, incluídas comprimento e peso do fruto, encontram-se correlacionadas negativamente com a acidez. Isto significa que frutos grandes tiveram tendência de produzir polpa menos ácida, comparado com frutos menores.

Conclusões

1. Como as variáveis: número de frutos, produção de frutos, produção de polpa e produção de sementes estiveram intimamente correlacionadas e, número de frutos é, relativamente, a variável de mais fácil mensuração, ela poderá ser utilizada na seleção de genótipos que visem melhorar o teor de polpa e sementes;
2. A variável peso de fruto foi, também, correlacionado com a produção de polpa. Assim número e peso de fruto variáveis mensuradas conjuntamente, tornariam mais confiável a seleção de genótipos para melhorar o teor de polpa. Já para o melhoramento visando aumentar o rendimento de sementes, a variável tamanho de sementes, deve ser levada em consideração;
3. A falta de associação entre características de desenvolvimento vegetativo com as variáveis de produção significa que, não é possível prever, precocemente, a produtividade de uma planta com base no desenvolvimento vegetativo inicial;
4. O número de vassouras esteve relacionado diretamente com a diminuição do número de frutos e, conseqüentemente, com a redução da produção de frutos, produção de polpa e produção de sementes;
5. Algumas características químicas da polpa poderiam ser melhoradas pela seleção indireta dos indivíduos com frutos grandes.

Agradecimentos

Aos empregados da Embrapa Amazônia Oriental José Raimundo Quadros Fernandes, José do S. Oliveira de Aviz, Marcos Vinícius F. da Silva, Antonio Fontel M. Pinheiro e Pedro Bezerra de Oliveira, pelos trabalhos realizados em campo.

Referências

- ALMEIDA, C..M.V.C.; VENCOVSKY, R.; CRUZ, C.D.; BARTLEY, B.G.D. Path analysis of yield components of cacao hybrids (Theobroma cacao L.). *Brazilian Journal of Genetics*. v. 17. p. 181-186, 1994.
- ALVES, R.M.; GARCIA, A.A.F.; CRUZ, E.D.; FIGUEIRA, A. Seleção de descritores botânico-agronômicos para caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro. *Pesquisa agropecuária brasileira*. v. 38, n.7, p.807-818, 2003.
- AOAC. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16 ed. Washington: Horwitz, W., 1997.
- 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.
- MAIA, M. C. C.; RESENDE, M. D. V.; NUNES, G. H. S.; RONCATTO, G. Herdabilidades e correlações genéticas entre caracteres em uma população de cupuaçu. Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20; Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 54. 2008. Vitória. *Anais...* Vitória. 2008. 5p.
- RESENDE, M. D. V. de. 2002. *Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. 975 p.
- SORIA, J. El vigor híbrido y su uso em el mejoramiento genético de cañón. *Fititecnia Latinoamericana*. v.1. p. 59 – 78, 1964.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 1992. 486p.
- VENTURIERI, G.A. *Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento*. Belém: Clube do Cupu, 1993. 108p.
- VIANA, J. M. S. Genetic correlations in family structured populations. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 25, n. 1. p. 97-103, 2001.

Tabela 1 - Coeficientes de correlação genética entre características de desenvolvimento vegetativo, produção, resistência a vassoura-de-bruxa e características físicas e físico-químicas de frutos, estimadas em ensaio de progênies de irmãos completos de cupuaçuzeiro instalados em Belém, Pará, 2009.

Características	CF (mm)	DF (mm)	EC (mm)	PC (g)	PS (g)	PP (g)	PF (g)	NS	pH	SST (°BRIX)	ATT (%)	RATIO (%)	ST (%)	AP (m)	DP (cm)	PrF (g)	PrP (g)	PrS (g)	NV
NF	0.01 ^{ns}	-0.13 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	-0.19 ^{ns}	0.18 ^{ns}	0.03 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	0.30 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	-0.23 ^{ns}	0.04 ^{ns}	-0.11 ^{ns}	-0.32 ^{ns}	-0.35 ^{ns}	-0.30 ^{ns}	0.89**	0.84**	0.93**	-0.48**
CF (mm)	-	0.74**	0.10 ^{ns}	0.94**	0.55**	0.79**	0.92**	-0.03 ^{ns}	0.50**	-0.30 ^{ns}	-0.69**	0.48*	0.03 ^{ns}	0.52**	-0.01 ^{ns}	0.43*	0.44*	0.23 ^{ns}	-0.32 ^{ns}
DF (mm)	-	-	-0.12 ^{ns}	0.78**	0.60**	0.92**	0.90**	-0.01 ^{ns}	0.34 ^{ns}	-0.22 ^{ns}	-0.49**	0.34 ^{ns}	-0.13 ^{ns}	0.50**	0.13 ^{ns}	0.27 ^{ns}	0.36*	0.11 ^{ns}	0.16 ^{ns}
EC (mm)	-	-	-	0.20 ^{ns}	-0.07 ^{ns}	-0.20 ^{ns}	-0.03 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	-0.07 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.02 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.37*	0.18 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	-0.15 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	-0.63**
PC (g)	-	-	-	-	0.47*	0.76**	0.93**	-0.18 ^{ns}	0.38*	-0.17 ^{ns}	-0.62**	0.44*	0.08 ^{ns}	0.62**	0.06 ^{ns}	0.25 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.03 ^{ns}	-0.26 ^{ns}
PS (g)	-	-	-	-	-	0.68**	0.66**	0.54**	0.25 ^{ns}	-0.37*	-0.25 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.05 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	-0.33 ^{ns}	0.45*	0.48*	0.51**	-0.12 ^{ns}
PP (g)	-	-	-	-	-	-	0.93**	0.09 ^{ns}	0.45*	-0.34 ^{ns}	-0.51**	0.35 ^{ns}	-0.16 ^{ns}	0.33 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.44*	0.55**	0.28 ^{ns}	0.05 ^{ns}
PF (g)	-	-	-	-	-	-	-	-0.02 ^{ns}	0.44*	-0.27 ^{ns}	-0.61**	0.44*	0.02 ^{ns}	0.49**	0.04 ^{ns}	0.34 ^{ns}	0.40*	0.15 ^{ns}	-0.08 ^{ns}
NS	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06 ^{ns}	-0.29 ^{ns}	0.01 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	-0.44*	-0.27 ^{ns}	0.27 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.43*	0.01 ^{ns}
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.02 ^{ns}	-0.68**	0.63**	0.14 ^{ns}	0.17 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.09 ^{ns}	-0.14 ^{ns}
SST (°BRIX)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.12 ^{ns}	0.43*	0.56**	0.19 ^{ns}	0.47*	-0.37*	-0.39*	-0.33 ^{ns}	0.11 ^{ns}
ATT (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.93**	-0.23 ^{ns}	-0.51**	-0.26 ^{ns}	-0.22 ^{ns}	-0.22 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	0.06 ^{ns}
RATIO (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42*	0.44*	0.37*	0.07 ^{ns}	0.06 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	0.03 ^{ns}
ST (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04 ^{ns}	0.12 ^{ns}	-0.30 ^{ns}	-0.36*	-0.24 ^{ns}	0.11 ^{ns}
AP (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.64**	-0.14 ^{ns}	-0.14 ^{ns}	-0.32 ^{ns}	-0.06 ^{ns}
DP (cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.29 ^{ns}	-0.29 ^{ns}	-0.38*	0.25 ^{ns}
PrF (g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.98**	0.94**	-0.50**
PrP (g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.91**	-0.41*
PrS (g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.47*

NF=Número de frutos; CF=Comprimento do fruto; DF=Diâmetro do fruto; EC=Espessura da casca; PC=Peso da casca; PS=Peso da Semente; PP=Peso da polpa; PF= Peso do fruto; NS= Número de sementes; SST= Sólidos solúveis totais; ATT = Acidez total titulável; ST=Sólidos totais; AP=Altura da planta; DP=Diâmetro da planta; PrF=Produção de fruto; PrP=Produção de polpa; PrS=Produção de semente; NV=Número de vassoura.

ns: não significativo; *: significativo à 5% de probabilidade, pelo teste T.; **: significativo à 1% de probabilidade, pelo teste T.