

Correlações fenotípicas em características físicoquímicas do maracujazeiro-azedo

Phenotypic correlations in physicochemical characteristics of Passion fruits

Marcos Antônio Dell'Orto Morgado¹, Carlos Eduardo Magalhães dos Santos², Heloisa Linhales³,
Claudio Horst Bruckner⁴

¹Eng. Agr. Doutorando do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG. CEP 36571-000 e-mail: agrodellorto@yahoo.com.br

²Eng. Agr., DSc. Professor Adjunto da Universidade Federal de Viçosa/Campus de Rio Paranaíba BR 354 - KM 310 - Rio Paranaíba/MG, Caixa postal: 22 - CEP 38810-000

³Eng. Agr. Mestre em Fitotecnia – Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG. CEP: 36571 - 000

⁴Eng. Agr. DS., Professor Titular do Departamento de Fitotecnia. Viçosa – MG. CEP 36571-000.

Recibido: 30-04-2010 Aceptado: 16-09-2010

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de associação entre caracteres físicoquímicas do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis*), auxiliando assim os programas de melhoramento que utilizam a seleção indireta. Avaliou-se 1120 frutos colhidos em ensaio com 26 famílias de irmãos completos de maracujazeiro-azedo, nos quais mensuraram-se as seguintes características: número de frutos por planta (NF), produção estimada (PE), massa média do fruto (MF), massa média da casca (MC), massa média da polpa (MP), comprimento médio do fruto (CF), diâmetro médio do fruto (DF), espessura média da casca (EC), teor médio de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável média (ATT), e coloração da polpa (CP). A correlação entre número de frutos por planta com produção estimada por planta apresenta magnitude maior ($r_f = 0.92^{**}$) que a correlação massa do fruto com produção estimada ($r_f = 0.54^{**}$), indicando a maior contribuição do número de frutos por planta para obtenção de famílias mais produtivas. A correlação de maior magnitude foi comprimento do fruto com massa do fruto, indicando que a seleção de plantas com frutos pesados podem ser feitas diretamente no campo, a partir do comprimento do fruto.

Palabras chave: *Passiflora edulis*, correlações, biometria.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the degree of association between characters of *Passiflora edulis* thus supporting the breeding programs that use indirect selection. Was evaluated in 1120 harvested in test 26 full-sib families of passion fruit, in which measured the following characteristics: number of fruits por plant (NF), estimated production (EP), fruit weight (FW); average mass of the shell (MC), average mass of pulp (MP), the fruit length (FL), average fruit diameter (FD), rind thickness (EC), the average content of soluble solids (TSS), average total acidity (TTA), and flesh color (CP). The correlation between number of fruits por plant with an estimated production por plant has greater magnitude ($r_f = 0.92^{**}$) that the correlation of fruit mass with an estimated production ($r_f = 0.54^{**}$), indicating a greater contribution of the number of fruits por plant to obtain more productive families. The correlation of greater magnitude was the length of the fruit with fruit mass, indicating that the selection of plants with heavy fruit can be made directly in the field, from the length of the fruit.

Key words: *Passiflora edulis*, correlation, biometrics.

Introdução

O Brasil é o maior produtor e maior consumidor mundial de maracujazeiro azedo *Passiflora edulis*. Segundo dados do Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira (Agri-anual, 2010) a produtividade nacional de 2000 - 07 oscilou em torno de 10 a 14 t/ha por ano.

Quando se utiliza um melhor nível tecnológico, adotando-se medidas como adubação parcelada, polinização manual e controle de pragas e doenças, a produtividade é elevada, podendo atingir até 40 t/há por ano (Meletti e Maia, 1999). Em pomares onde se aliam tecnologias de produção à utilização de sementes melhoradas geneticamente, a produtividade tem alcançado níveis de até 50 t/ha (Meletti *et al.*, 2005).

O melhoramento do maracujazeiro constitui campo de pesquisa promissor. De acordo com Bruckner *et al.* (2005) a grande variabilidade, o ciclo relativamente curto e o interesse crescente pela cultura são apenas alguns dos fatores favoráveis. Considerando que na cultura do maracujazeiro ainda se encontra grande variação quanto à produtividade e características dos frutos, fica clara a necessidade da realização de pesquisas para a obtenção de material genético de alta produtividade e qualidade de frutos satisfatória para atender o segmento in natura e a agroindústria.

Diferentes metodologias de seleção podem ser utilizadas para a obtenção de uma população melhorada. Uma alternativa é a seleção direta. Nessa estratégia, o melhorista visa ganhos em um único caráter sobre o qual ele praticará a seleção. Outra alternativa é a seleção indireta, em que o processo seletivo é realizado em um caráter para se obter ganhos em outras características. A seleção em certas características pode provocar alterações indesejáveis em outras quando houver correlações desfavoráveis, de forma que a população melhorada poderá apresentar sérios problemas (Cruz e Carneiro, 2003). Bruckner *et al.* (2005) ponderam que é necessário obter índices para realizar a seleção indireta de produtividade, uma vez que o maracujazeiro floresce e produz durante vários meses do ano, tornando trabalhosa a avaliação das plantas. Como a qualidade do fruto depende

de várias características físicas é importante determinar quais têm maior efeito na qualidade dos frutos e que poderão ser empregadas na seleção de melhores frutos, facilitando as avaliações.

O conhecimento da associação entre caracteres é de grande importância nos trabalhos de melhoramento, principalmente se um deles apresenta dificuldades, em razão da sua baixa herdabilidade e, ou, tenha problemas de mensuração e identificação (Cruz *et al.*, 2004). As correlações são levadas em consideração na escolha dos métodos de melhoramento quando se formulam estratégias de seleção simultânea para as várias características estudadas, predizendo a alteração na média de uma característica quando se seleciona em outra (Gonçalves *et al.*, 2008).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi estudar o inter-relacionamento entre caracteres, auxiliando assim os programas de melhoramento genético do maracujazeiro-azedo.

Materiais e métodos

O experimento foi realizado na área experimental de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG. Foram avaliados 1120 frutos colhidos em ensaio com 26 famílias de irmãos completos de maracujazeiro-azedo. Os frutos foram provenientes de polinização natural.

A colheita dos frutos foi realizada de forma parcelada durante o segundo ano de produção, de janeiro e julho de 2006, quando estes apresentavam mais que 30% da superfície da casca na coloração amarelada (Ceagesp, 2001). Os frutos foram identificados e encaminhados para o Laboratório de Análise de Frutas do Departamento de Fitotecnia. Mensuraram-se as seguintes características: número de frutos por planta (NF), obtido pela contagem dos frutos durante a produção da planta no segundo ano (janeiro a agosto/2006); produção estimada (PE), em kg/planta, estimada pelo produto dos valores da massa média do fruto pelo número de frutos por planta; massa média do fruto (MF), obtida pela pesagem de frutos com auxílio de uma balança digital e a leitura expressa em gramas (g); massa média da casca (MC),

obtida com a pesagem da casca de frutos em balança digital e a leitura expressa em gramas (g); massa média da polpa (MP), obtida pela diferença entre a massa do fruto e massa da casca ($MP = MF - MC$); comprimento médio do fruto (CF), medindo-se o eixo longitudinal do fruto com o uso de paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros (mm); diâmetro médio do fruto (DF), obtido pela medição na região equatorial do fruto com o uso de paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros (mm); espessura média da casca (EC), medida na porção mediana dos frutos cortados, com o auxílio de um paquímetro digital e a leitura expressa em milímetros (mm); teor médio de sólidos solúveis totais (SST), determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro digital portátil, com leitura na faixa de 0° a 32° brix, após a extração de uma alíquota do suco de cada fruto; acidez total titulável média (ATT), determinada de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (1990), com o auxílio de bureta digital, e os resultados expressos em grama equivalente de ácido cítrico por 100 ml de suco. As estimativas dos coeficientes de correlação foram calculadas pelo método de Pearson, com auxílio do sistema computacional Genes, versão 2007 (Cruz, 2001).

Resultados e discussão

Entre os caracteres a serem melhorados no maracujazeiro, estão à produtividade e qualidade de frutos. A produtividade depende basicamente do número de frutos e do peso médio dos frutos. Neste trabalho, a produtividade estimada apresentou maior correlação com o número de frutos (0.92) do que com a massa do fruto (0.54), indicando que a alta produtividade passa necessariamente pela seleção de plantas com grande número de frutos. A produtividade, entretanto, não garante retorno financeiro adequado se não for acompanhada da produção de frutos de qualidade. A qualidade do fruto varia entre mercados e no tempo e depende da massa do fruto, do rendimento de polpa e da qualidade da polpa, que envolve o teor de sólidos solúveis e a acidez, entre outros fatores.

A massa do fruto mostrou-se altamente correlacionada com o comprimento do fruto

(0.97) e com seu diâmetro (0.89). Ferreira et al. (1975) e Negreiros et al. (2006) também encontraram correlações fenotípicas altas e positivas entre o peso do fruto e o comprimento e diâmetro dos frutos de maracujá-amarelo. A massa da polpa correlacionou-se positivamente com o comprimento (0.89) e diâmetro (0.76) do fruto. Estando de acordo com Ferreira *et al.* (1975) que também encontraram correlações fenotípicas altas e positivas entre massa da polpa e o comprimento (0.68) e diâmetro (0.77) do fruto (Quadro 1).

O rendimento de polpa foi altamente correlacionado com a massa da polpa (0.80), que por sua vez foi altamente correlacionada com a massa (0.94), o comprimento (0.89) e o diâmetro (0.76) do fruto.

Quanto às características qualitativas da polpa, verificou-se que o teor de sólidos solúveis totais foi negativamente correlacionado com a produção estimada (-0.55), número de frutos por planta (-0.49) e percentagem da polpa (-0.40), indicando claramente um efeito de competição entre os frutos por fotoassimilados e um efeito de diluição com o aumento da quantidade de polpa.

A relação entre SST/ATT, importante na definição de sabor dos frutos, mostrou maior correlação com a acidez (-0.90) do que com o teor de sólidos solúveis (0.60), indicando que frutos de melhor sabor serão mais facilmente selecionados com base na redução da acidez. A acidez, entretanto, é de fundamental importância para a industrialização, pois confere maior dificuldade de deterioração por microrganismos e permite maior flexibilidade na adição de açúcar, importante no preparo de bebidas prontas. A alta correlação negativa entre SST/ATT e a produção estimada indica piora na qualidade gustativa do fruto com alta produtividade, o que pode indicar a necessidade de maior aporte de nutrientes.

O estudo de correlações possibilita a predição dos efeitos em uma determinada característica quando outra correlacionada a ela for manipulada por processos seletivos. Desse modo permite-se estabelecer a viabilidade de realizar seleção em outra característica de fácil mensuração, visando obter ganhos em uma de difícil avaliação ou de baixa herdabilidade (Cruz *et al.*, 2004).

Quadro 1. Estimativas dos coeficientes de correlações fenotípicas (r_f) entre as características avaliadas em famílias de irmãos completos de maracujazeiro-azedo.

r_f	PE	CF	DF	MF	MP	MC	EC	%P	SST	ATT	SST/ATT
NF	0.92**	0.18ns	0.05ns	0.21ns	0.35ns	0.02ns	0.14ns	0.45*	-0.49*	-0.10ns	-0.14ns
PE	-	0.50**	0.33ns	0.54**	0.63**	0.35ns	0.20ns	0.56**	-0.55**	-18ns	-0.93**
CF		-	0.91**	0.97**	0.89**	0.90**	0.32ns	0.50**	-0.36ns	-0.34ns	-0.13ns
DF			-	0.89**	0.76**	0.90**	0.34ns	0.35 ^{ns}	-0.26ns	-0.39*	0.23ns
MF				-	0.94**	0.91**	0.31ns	0.55**	-0.29ns	-0.36ns	0.18ns
MP					-	0.71**	0.17ns	0.80**	-0.37ns	-0.27ns	0.06ns
MC						-	0.42*	0.16ns	-0.15ns	-0.41*	0.29ns
EC							-	-0.07ns	-0.04ns	-0.34ns	0.28ns
%P								-	-0.40*	0.01ns	0.19ns
SST									-	-0.22ns	0.60**
ATT										-	-0.90**

** , * Significativo a 1% e a 5%, pelo teste t' . NF: número de frutos por planta; PE: produção estimada (kg/planta); CF: comprimento do fruto (mm); DF: diâmetro do fruto (mm); MF: massa do fruto (g); MP: massa da polpa (g); EC: espessura da casca (mm); %P: percentagem de polpa; SST: teor de sólidos solúveis totais (° Brix); ATT: acidez total titulável (% Ácido Cítrico); SST/ATT: relação teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Conclusões

- A correlação de maior magnitude foi comprimento do fruto com massa do fruto, indicando que a seleção de plantas com frutos pesados podem ser feitas diretamente no campo, a partir do comprimento do fruto.
- A correlação entre número de frutos por planta com produção estimada por planta apresenta magnitude maior ($r_f = 0.92^{**}$) que a correlação massa do fruto com produção estimada ($r_f = 0.54^{**}$), indicando a maior contribuição do número de frutos por planta para obtenção de famílias mais produtivas.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Brasil pelo suporte financeiro.

Referências

Agriannual (Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira). 2010. Maracujá: Fruta para consumo *in natura* tem boa perspectiva de renda. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. p. 387 – 392.

Bruckner, C. H.; Albuquerque, A. S. 2005. Melhoramento de fruteiras. Em: Borém,

A. Melhoramento de espécies cultivadas. 2 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa (UFV), p. 813 – 863.

Ceagesp. 2001. Classificação do maracujá (*Passiflora edulis*). Programa Brasileiro para a Melhoria Dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros. p. no-...

Cruz, C. D.; Regazzi, A. J.; Carneiro, P. C. 2004. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa (UFV). vol. 1. 480 p.

Cruz, C. D. Carneiro, P. C. 2003. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa (UFV). vol. 2. 585 p.

Cruz, C. D. 2001. Programa genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa (UFV). 648p.

Ferreira, F. R.; Vallini, P. C.; Ruggiero, C.; Lam-Sánchez, A. 1975. Correlações fenotípicas entre diversas características do fruto do maracujá amarelo *Passiflora edulis* flavicarpa. Em: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 3., 1975, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. p. 481 - 489.

Gonçalves, G. M.; Viana, A. P.; Reis, L. S. Dos; Bezerra Neto, F. V.; Amaral Jr., A. T.; e Reis, L. S. dos. 2008. Correlações fenotípicas e genético-aditivas em maracujá-amarelo

- pelo delineamento I. *Ciência e Agrotecnologia* 32(5):1413 - 1418.
- Melleti, L. M. M.; Maia, M. L. 1999. Maracujá: produção e comercialização. Campinas: Instituto Agrônômico. Bol. Téc. 18. 162 p.
- Meletti, L. M.; Scott, M. D.; Bernacci, L. C.; Passos, I. R. 2005. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. Em: Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V.; e Braga, M. F. (eds.). Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. p. 55 – 78.
- Negreiros, J. R. da S. 2006. Seleção combinada, massal e entre e dentro, análise de trilha e repetibilidade em progênies de meios – irmãos de maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Tese Doutorado em Genética e Melhoramento. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 128 p.