

ROSANA GONÇALVES PIRES MATIAS

**REPETIBILIDADE DE CARACTERES DE FRUTO, ESTABILIDADE
FENOTÍPICA E DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM PESSEGUEIRO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M433r
2014
Matias, Rosana Gonçalves Pires, 1982-
Repetibilidade de caracteres de fruto, estabilidade
fenotípica e divergência genética em pessegueiro / Rosana
Gonçalves Pires Matias. – Viçosa, MG, 2014.
xii, 79f : il. ; 29 cm.

Orientador: Claudio Horst Bruckner.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Pêssego - Melhoramento genético. 2. *Prunus persica*.
3. Diversidade genética. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-graduação em
Genética e Melhoramento. II. Título.

CDD 22. ed. 634.25

ROSANA GONÇALVES PIRES MATIAS

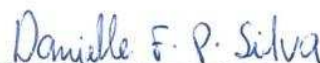
**REPETIBILIDADE DE CARACTERES DE FRUTO, ESTABILIDADE
FENOTÍPICA E DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM PESSEGUIRO**

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Genética e Melhoramento, para
obtenção do título de *Doctor
Scientiae*.

APROVADA: 29 de abril de 2014.



Pedro Crescêncio Souza Carneiro
(Coorientador)



Danielle Fabíola Pereira da Silva
(Coorientadora)



Carlos Eduardo Magalhães
dos Santos



Alejandra Semiramis Albuquerque



Prof. Claudio Horst Bruckner
(Orientador)

Dedico

Aos meus pais Luiz Antonio e Ana...

Aos meus irmãos Wanderlei (no coração) e

Eliana...

A meu esposo Emerson...

À minha filha Maria Luiza...

"A vida não dá e nem empresta, não se comove e nem se apieda.
Tudo quanto ela faz é retribuir e transferir aquilo que nós lhe oferecemos."

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por tudo o que tenho recebido e, sobretudo, pela força que tem me propiciado na busca do conhecimento.

À Universidade Federal de Viçosa e ao programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, pela oportunidade de realização deste curso e aos professores pelo conhecimento e apoio oferecido.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Claudio Horst Bruckner pela orientação, amizade, apoio, confiança e pelos ensinamentos concedidos.

Aos meus coorientadores Pedro Crescêncio Souza Carneiro e Danielle Fabíola Pereira da Silva pela participação e sugestões valiosas para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Carlos Eduardo Magalhães dos Santos e Alejandra Semiramis Albuquerque, pela honrosa participação na banca de defesa e pelas sugestões valiosas, que contribuíram para o engrandecimento deste trabalho.

Aos funcionários do Pomar Experimental do Fundão e do setor de Fruticultura, pelo apoio e colaboração sempre prestados com dedicação.

À secretária da fruticultura Carla e ao técnico do laboratório de Análise de Fruta Robson, pela valiosa colaboração.

Aos secretários do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento, pelas orientações ao longo do curso.

Aos grandes e incondicionáveis amigos José Osmar, Danielle e Silvia, e aos estagiários Mariana, Lucas, Joan, João Paulo e Victor, que muito contribuíram para o desenvolvimento dos experimentos e pelo apoio sempre.

Aos prezados amigos da fruticultura Alejandro, César, Daniel, Helena, João Alisson, Kelly, Leila, Lorena, Luciana, Paulo Henrique, Telma e Thiago pela amizade, apoio e colaboração nos trabalhos realizados.

Aos meus pais, irmãos e sobrinhos. Ao meu esposo Emerson pelo amor, companheirismo, compreensão e incentivo sempre. A todos estes, que sempre me apoiaram nos caminhos que escolhi. À minha filhinha Maria Luiza, que trouxe novo sentido para nossas vidas.

A tantos outros, que embora não tenham seus nomes citados, fizeram parte de minha vida por breves ou longos momentos, pela companhia, pelo apoio, pelos ensinamentos, pela conversa, enfim, todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente de alguma forma para a concretização de mais esta etapa, meus sinceros agradecimentos.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA

ROSANA GONÇALVES PIRES MATIAS, filha de Luiz Antonio Moreira Pires e Ana Gonçalves de Castro Pires, nasceu na cidade de Porto Firme, Minas Gerais, em 01 de fevereiro de 1982.

Cursou o 1º e 2º grau na Escola Estadual Imaculada Conceição, em Porto Firme, Minas Gerais, concluindo o ensino médio em dezembro de 1999.

Em março de 2003, ingressou na Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em Agronomia em janeiro de 2008.

Em março de 2008, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, em nível de mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, tendo defendido a dissertação em 24 de fevereiro de 2010.

Em seguida ingressou no curso de Doutorado em Genética e Melhoramento na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, defendendo a tese em 29 de abril de 2014.

ÍNDICE

Página

RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
2. ARTIGO I	7
RELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS DE FRUTO E TEORES DE ÁCIDO ASCÓRBICO E DE CAROTENOIDES EM PESSEGUEIRO	7
RESUMO	7
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO.....	8
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
3. ARTIGO II.....	25
REPETIBILIDADE DE CARACTERES DE FRUTO EM PESSEGUEIRO	25
RESUMO	25
ABSTRACT	26
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
4. ARTIGO III	42
ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE CULTIVARES DE PESSEGUEIRO	42
RESUMO.....	42
ABSTRACT	43
INTRODUÇÃO.....	43
MATERIAL E MÉTODOS	46
RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
CONCLUSÕES.....	56

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
5. ARTIGO IV	61
DIVERSIDADE GENÉTICA EM CULTIVARES DE PESSEGUEIRO	61
RESUMO	61
ABSTRACT	61
INTRODUÇÃO.....	62
MATERIAL E MÉTODOS.....	64
RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
CONCLUSÕES.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
6. CONCLUSÕES GERAIS	77

RESUMO

MATIAS, Rosana Gonçalves Pires, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2014. **Repetibilidade de caracteres de fruto, estabilidade fenotípica e divergência genética em cultivares de pessegueiro.** Orientador: Claudio Horst Bruckner. Coorientadores: Danielle Fabíola Pereira da Silva e Pedro Crescêncio Souza Carneiro.

Objetivou-se avaliar as relações entre caracteres de fruto de cultivares de pessegueiro e nectarineira, bem como seus efeitos diretos e indiretos, mediante análise de trilha, sobre os teores de ácido ascórbico e de carotenoides, estimar o número de frutos e de anos necessários para predizer o valor real das cultivares com base em 14 caracteres de fruto, avaliar a presença de interação entre genótipos e anos, bem como a estabilidade quanto à massa de fruto, relação SS/AT e duração de ciclo, e a diversidade genética de cultivares de pessegueiro e nectarineira cultivadas na região de Viçosa-MG. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Fruta do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, avaliando-se 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, pertencentes à coleção do pomar da UFV. As características avaliadas foram massa de fruto (MF), cor de casca e de polpa (coordenada b^* e ângulo hue - °h), diâmetros sutural (DS), equatorial (DE) e polar (DP), firmeza (FIR), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, teores de ácido ascórbico (AA) e de carotenoides (CT) e duração de ciclo (DC). Os resultados indicam que as maiores correlações são entre as características MF, DS, DE e DP e entre teor de carotenoides e °h da polpa e que a tonalidade da cor amarela da polpa está associada ao teor de carotenoides, apresentando potencial para ser utilizada na seleção indireta desta característica. Quatro frutos são suficientes para predizer o valor real dos indivíduos com 80% de

acurácia com relação à massa de fruto, diâmetros sutural, equatorial e polar, firmeza, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, teores de ácido ascórbico e de carotenoides, b^* da casca, $^{\circ}h$ da casca, b^* da polpa e $^{\circ}h$ da polpa, e com quatro anos de avaliação, é possível prever o valor real dos indivíduos com 80% de acurácia com relação às 14 características de fruto avaliadas no presente trabalho. Foi constatada interação cultivares x anos em relação à massa de fruto, relação SS/AT e duração de ciclo. Nenhuma das cultivares apresentou adaptabilidade geral para a região de Viçosa-MG quanto às três características avaliadas. ‘Josefina’ apresentou adaptabilidade geral para relação SS/AT, e ‘Flordaprince’ e ‘Tropical’ para duração de ciclo. Para ambientes favoráveis são indicadas as cultivares ‘Capdebosq’ e ‘Maciel’ quanto à massa de fruto, e ‘Coral’ e ‘Talismã’ quanto à relação SS/AT. ‘Rubimel’ é indicada para ambiente desfavorável com relação à massa de fruto. A diversidade genética existente nas cultivares de pessegueiro possibilitou a formação de sete, seis e seis grupos distintos nos ciclos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente. Massa de fruto, $^{\circ}h$ da casca, $^{\circ}h$ da polpa e firmeza são as características que mais contribuíram para a diversidade genética das cultivares de pessegueiro e nectarineira. Maior divergência genética foi observada entre ‘Marli’ e ‘Rubrosol’, ‘Josefina’ e ‘Maciel’, e ‘Maciel’ e ‘Rubrosol’ nos anos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente.

ABSTRACT

MATIAS, Rosana Gonçalves Pires, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, April, 2014. **Repeatability of fruit traits, phenotypic stability and genetic divergence in peach cultivars.** Adviser: Claudio Horst Bruckner. Co-advisers: Danielle Fabíola Pereira da Silva and Pedro Crescêncio Souza Carneiro.

This study aimed to assess the relationships among traits of peach and nectarine fruit, as well as its direct and indirect effects through path analysis on the concentration of ascorbic acid and carotenoids. There were estimated the number of fruits and years required to predict the real value of cultivars based on 14 fruit traits, the presence of interaction between genotypes and years; as well as stability to the fruit weight, SS/TA ratio and cycle duration, and genetic diversity of peach and nectarine cultivars grown in Viçosa-MG. The work was developed in the Department of Plant Science, Universidade Federal de Viçosa, evaluating 28 cultivars of peach and two of nectarine. The traits evaluated were skin and pulp color (coordinate b^* and hue angle $^{\circ}h$), fruit weight (FW), suture (SD), equatorial (ED) and polar (PD) diameters, firmness, soluble solids content (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, concentration of ascorbic acid and carotenoids, and cycle duration. The results indicate that the highest correlations are between the FW, SD, ED and PD characteristics and between carotenoids content and $^{\circ}h$ of pulp and hue of yellow flesh color is associated with the carotenoids content, with potential to be used in the selection indirect this characteristic. Four fruits of peach and nectarine trees are sufficient to predict the actual value of individuals with 80% accuracy with respect to fruit weight, suture, equatorial and polar diameters, firmness, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, ascorbic acid and carotenoids, b^* of skin, $^{\circ}h$ of skin, b^* of pulp and $^{\circ}h$ of pulp, and with four years of evaluation, it is possible to predict the actual value of individuals with 80% of accuracy with respect to 14 fruit

characteristics evaluated in this study. Interaction cultivars x years in relation to fruit weight, SS/TA ratio and cycle duration was observed. None of the cultivars showed high adaptability to Viçosa-MG on the three evaluated traits. 'Josefina' showed the general adaptability for SS/TA ratio, and 'Flordaprince' and 'Tropical' for cycle duration. To favorable environments there are indicated the cultivars 'Capdebosq' and 'Maciel' for fruit weight, and 'Coral' and 'Talismã' for SS/TA. 'Rubimel' is adaptable for unfavorable environment with respect to fruit weight. The genetic diversity existing in peach cultivars enabled the formation of seven, six and six distinct groups in cycles of 2011, 2012 and 2013, respectively. Fruit weight, °h of skin, °h of pulp and firmness are the characteristics that most contributed to the genetic diversity of peach and nectarine cultivars. Greatest genetic divergence was observed between 'Marli' and 'Rubrosol', 'Josefina' and 'Maciel', and 'Maciel' and 'Rubrosol' in the years 2011, 2012 and 2013, respectively.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O pessegueiro, incluindo a nectarineira, pertence à espécie (*Prunus persica* (L) Bastch), natural da China. É uma fruteira de clima temperado exigente em frio hibernar para superação da dormência. No entanto, a região Sudeste, em locais de clima ameno, apresenta boas condições para a exploração econômica de fruteiras de clima temperado, devido principalmente à elevada altitude (RAMOS & LEONEL, 2008), e à utilização de cultivares com baixa exigência em frio. Verifica-se que, em consequência do melhoramento genético, a expansão da fruticultura de clima temperado vem avançando, progressivamente, com sucesso econômico (LEONEL et al., 2011). A produção brasileira de pêssegos em 2011 foi de 222.180 toneladas, provenientes de 20.148 ha. O Sudeste brasileiro apresenta maior produtividade de pêssego ($21,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) enquanto a produtividade da região Sul é $9,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Minas Gerais se encontra na quinta posição em área cultivada e é o quarto estado produtor, ficando atrás do RS, SP e SC. Contudo, é o Estado que possui a maior produtividade ($22,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) (AGRIANUAL, 2014).

No melhoramento do pessegueiro, além da produção, é necessário avaliar vários caracteres relacionados à qualidade de fruto. Essas avaliações são, em muitos casos, bastante trabalhosas, de modo que o estudo de correlações é de grande valia, pois auxilia na escolha dos procedimentos mais adequados à condução e continuidade de um programa de melhoramento. O conhecimento da associação entre caracteres é de grande importância nos trabalhos de melhoramento, principalmente se a seleção em um deles apresenta dificuldades, em razão da baixa herdabilidade e, ou, tenha problemas de medição e identificação (CRUZ et al., 2012).

O longo prazo e os altos custos, além da grande área necessária na condução dos programas de melhoramento de culturas perenes, como o pessegueiro, inibe a instalação de experimentos com delineamentos estatísticos adequados. Isto dificulta a estimativa de parâmetros genéticos, como a herdabilidade (ALBUQUERQUE et al., 2004), o que torna de grande importância o uso de procedimentos de seleção mais acurados (DELLA BRUNA et al., 2012). O coeficiente de repetibilidade possibilita a determinação do número de anos necessários para que as avaliações sejam consistentes. Este coeficiente pode ser estimado com a realização de várias medições em um mesmo indivíduo sob variações no tempo ou no espaço (FALCONER, 1981) e permite ao melhorista avaliar se os genótipos selecionados manterão sua superioridade.

As condições climáticas da região Sudeste variam muito entre locais ou anos, principalmente no que se refere ao acúmulo de frio necessário para o desenvolvimento uniforme e satisfatório da brotação, e ocorrência de flutuação térmica durante o inverno, cujas temperaturas superam os 20°C, o que é considerado indesejável na superação da endodormência do pessegueiro.

Estudos a respeito da interação genótipo x ambiente, apesar de serem de grande importância para o melhoramento, não proporcionam informações detalhadas sobre o comportamento de cada genótipo frente às variações ambientais. Para obter tais informações, realizam-se análises de adaptabilidade e estabilidade, pelas quais torna-se possível a identificação de cultivares com comportamento previsível e que sejam responsivas às variações ambientais, em condições específicas ou amplas (CRUZ et al., 2012).

Atualmente existem diversas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade, fundamentadas na existência de interações e que distinguem-se dos

conceitos de estabilidade adotados e de certos princípios estatísticos empregados. A escolha do método depende dos dados experimentais, principalmente os relacionados com o número de ambientes disponíveis, da precisão requerida e do tipo de informação desejada, devendo-se considerar que alguns métodos são alternativos, enquanto outros são complementares (CRUZ et al., 2012). Trabalhos sobre adaptabilidade e estabilidade com culturas como soja (DIAS et al., 2009), arroz (REGITANO NETO et al., 2013) e milho (CARVALHO et al., 2013) são comumente encontrados na literatura. Entretanto, a maioria dos trabalhos com pessegueiro realizados até o momento não aborda esse tema.

Para alcançar os objetivos de um programa de melhoramento é imprescindível a existência de variabilidade genética no germoplasma disponível para o melhoramento. A partir dessa variabilidade, é possível implementar a seleção para as mais variadas características, buscando o desenvolvimento de linhagens para a formação de híbridos ou a obtenção de variedades de polinização aberta (AMORIM et al., 2007). Trabalhos já foram realizados avaliando a diversidade genética em pêssgo (LIMA et al., 2003; ZIMBACK et al., 2003; WAGNER JÚNIOR et al., 2011a; WAGNER JÚNIOR et al., 2011b), entretanto, faltam informações sobre genitores que tenham potencial para combinações híbridas promissoras.

Diante do exposto acima, desenvolveu-se o presente trabalho que objetivou, especificamente, realizar os seguintes estudos com cultivares de pessegueiro:

- Avaliar as relações entre caracteres de fruto de pessegueiro e nectarineira, bem como seus efeitos diretos e indiretos, mediante análise de trilha, sobre os teores de ácido ascórbico e de carotenoides, visando auxiliar o processo de seleção em programas de melhoramento com a cultura.

- Estimar o coeficiente de repetibilidade de caracteres de fruto e determinar o número mínimo de frutos e de anos para um eficiente processo de seleção de genótipos de pessegueiro e nectarineira.
- Avaliar a existência de interação entre cultivares e anos, bem como a estabilidade de cultivares de pessegueiro e nectarineira quanto à massa de fruto, relação SS/AT e duração de ciclo nas condições de Viçosa-MG.
- Avaliar a diversidade genética entre 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, discriminando os caracteres mais importantes na avaliação da diversidade genética de características de qualidade do fruto com base em procedimentos multivariados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL: **Anuário de agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2014. 480p.

ALBUQUERQUE, A.S.; BRUCKNER, C.H.; CRUZ, C.D.; SALOMÃO, L.C.C.; NEVES, J.C.L. Repeatability and correlations among peach physical traits. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.4, p.441-445, 2004.

AMORIM, E.P.; RAMOS, N.P.; UNGARO, M.R.G.; KIIHL, T.A.M. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1637-1644, 2007.

CARVALHO, E.V.; AFFÉRI, F.S.; DOTTO, M.A.; PELUZIO, J.M.; CANCELLIER, L.L.; SANTOS, W.F. Adaptability and stability of corn hybrids in Tocantins. **Journal of Biotechnology and biodiversity**, v.4, n.1, p.25-31, 2013.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. V.1. 4.ed. Viçosa: UFV, 2012. 514p.

DELLA BRUNA, E.; MORETO, A.L.; DALBÓ, M.A. Uso do coeficiente de repetibilidade na seleção de clones de pessegueiro para o litoral sul de Santa Catarina, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1, p.206-215, 2012.

DIAS, F.T.C.; PITOMBEIRA, J.B.; TEÓFILO, E.M.; BARBOSA, F.S. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica para o caráter rendimento de grãos em cultivares de soja para o Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.40, n.1, p.129-134, 2009.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 2. ed. London: Longman, 1981. 340p.

LEONEL, S.; PIEROZZI, C.G.; TECHIO, M.A. Produção e qualidade dos frutos de pessegueiro e nectarineira em clima subtropical do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.1, p.118-128, 2011.

LIMA, M.R.; AUGUSTIN, E.; CHOER, E.; RASEIRA, M.C.B. Caracterização de cultivares de pessegueiro e de nectarineira por marcadores moleculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.3, p.349-355, 2003.

RAMOS, D.P.; LEONEL, S. Características dos frutos de cultivares de pessegueiros e de nectarineira, com potencial de cultivo em Botucatu, SP. **Bioscience Journal**, v.24, n.1, p.10-18, 2008.

REGITANO NETO, A.; RAMOS JUNIOR, E.U.; GALLO, P.B.; FREITAS, J.G.; AZZINI, L.E. Comportamento de genótipos de arroz de terras altas no estado de São Paulo. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.3, p.512-519, 2013.

WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C.H.; CANTÍN, C.M.; SÁNCHEZ, M.A. M.; CRUZ, C.D. Divergência genética entre progênies de pessegueiro em Zaragoza, Espanha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.1, p.303-310, 2011a.

WAGNER JÚNIOR, A.; FABIANE, K.C.; OLIVEIRA, J.S.M.A.; ZANELA, J.; CITADIN, I. Divergência genética em pessegueiros quanto à reação à podridão-parda em frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, E.552-557, 2011b.

ZIMBACK, L.; BARBOSA, W.; MORI, E.S.; VEIGA, R.F.A. Caracterização e identificação das cultivares de pessegueiro Tropical e Douradão através de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.2, p.352-354, 2003.

2. ARTIGO I

RELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS DE FRUTO E TEORES DE ÁCIDO ASCÓRBICO E DE CAROTENOIDES EM PESSEGUEIRO

RESUMO

Objetivou-se avaliar as relações entre caracteres de fruto, bem como seus efeitos diretos e indiretos sobre o teor de ácido ascórbico e de carotenoides em frutos de pessegueiro e nectarineira. As características massa de fruto (MF), diâmetros sutural (DS), equatorial (DE) e polar (DP), firmeza da polpa (FIR), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, teores de ácido ascórbico (AA) e de carotenoides (CT) e cor da casca e da polpa (coordenada b^* e ângulo hue - $^{\circ}h$) foram avaliadas em 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira pertencentes ao pomar da Universidade Federal de Viçosa. Foram estimados os coeficientes de correlação fenotípica (r_f) e, após o diagnóstico de multicolinearidade, foi feito seu desdobramento em efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas sobre a variável básica, por meio da análise de trilha. Os maiores valores de correlações observados foram entre MF, DS, DE e DP e entre teor de carotenoides e $^{\circ}h$ Polpa. As características consideradas nos diagramas de trilha (DE, DP, FIR, SS, AT, b^* da casca, $^{\circ}h$ da casca, b^* da polpa e $^{\circ}h$ da polpa) não são as principais determinantes do teor de ácido ascórbico. A tonalidade da cor amarela da polpa ($^{\circ}h$ da polpa) apresenta potencial para ser utilizada na seleção indireta para teor de carotenoides.

Palavras-chave: Prunus persica, seleção indireta, qualidade de fruto.

RELATIONSHIP BETWEEN CHARACTERISTICS OF FRUIT AND CONTENT OF ASCORBIC ACID AND TOTAL CAROTENOIDS IN PEACH

ABSTRACT

This study aimed to evaluate physical and chemical characteristics of fruits, study the relationships between them and their direct and indirect effects on the content of ascorbic acid and total carotenoids in peach and nectarine fruits. The characteristics fruit weight (FW), suture, equatorial and polar diameters, firmness, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, ascorbic acid, carotenoids and skin and pulp color (coordinate b^* and hue angle - $^{\circ}h$) were evaluated in 28 cultivars of peach and two cultivars of nectarine from the orchard of the Universidade Federal de Viçosa. Phenotypic correlation coefficients (rf) were estimated and, after the multicollinearity diagnostics, they were unfolded to direct and indirect effects of the explanatory variables on the response variable using path analysis. The highest correlations were found between FW, SD, ED and PD and between carotenoids and $^{\circ}h$ Pulp. The characteristics considered in the path diagrams (ED, PD, FIR, SS, TA, b^* of skin, $^{\circ}h$ of skin, b^* of pulp, $^{\circ}h$ of pulp) are not the main determinants of ascorbic acid. The yellow hue of the pulp ($^{\circ}h$ of pulp) has the potential to be used in indirect selection for carotenoids.

Index terms: *Prunus persica*, indirect selection, fruit quality.

INTRODUÇÃO

Em programas de melhoramento genético é comum o emprego da técnica de resposta correlacionada para seleção referente a variáveis de difícil medição ou quando o processo de medição é caro. Para tanto, entender as relações existentes entre variáveis é de fundamental importância, uma vez que a obtenção de ganhos

genéticos e a definição dos melhores genótipos são, muitas vezes, dirigidas a um conjunto de variáveis agronômicas e comerciais. O conhecimento dessas relações permite que em uma variável principal, caracterizada por baixa herdabilidade e/ou dificuldades de medição, seja praticada a seleção com base em outra(s) variável (is), possibilitando ao melhorista obter progressos mais rápidos em relação ao uso da seleção direta.

Apesar de importante, o coeficiente de correlação simples pode produzir equívocos a respeito da relação que há entre duas variáveis, podendo não ser uma medida real de causa e efeito. Assim, um alto ou baixo coeficiente de correlação entre duas variáveis pode ser o resultado do efeito que uma terceira variável ou um grupo de variáveis tem sobre essas duas variáveis, não dando a exata importância relativa dos efeitos diretos e indiretos destes fatores (CRUZ et al., 2012). Sugere-se, então, o estudo de correlações parciais ou análise de trilha, para o melhor entendimento dos fenômenos de associação entre variáveis.

A análise de trilha, ou path analysis, proposta por WRIGHT (1921), permite estudar os efeitos diretos e indiretos sobre uma variável básica, cujas estimativas são obtidas por meio de equações de regressão, em que as variáveis são previamente padronizadas. Além do entendimento das relações de causa e efeito entre as variáveis, o desdobramento das correlações é dependente do conjunto de variáveis estudadas, normalmente estabelecido pelo conhecimento prévio do melhorista, de sua importância e de possíveis inter-relações definidas em diagramas de trilha (CRUZ et al., 2012).

O consumo de frutas e hortaliças sempre foi valorizado pelos benefícios que esses alimentos podem trazer à saúde, devido à grande quantidade de vitaminas, minerais e fibras que possuem, contribuindo na prevenção ou retardando o

aparecimento de doenças como as cardiovasculares e o câncer (LUTHRIA et al., 2006; LIM et al., 2007). Este efeito protetor tem sido atribuído à presença de fitoquímicos com ação antioxidante, e entre os antioxidantes não enzimáticos que têm recebido maior atenção por sua possível ação benéfica ao organismo, estão as vitaminas C e E, os carotenoides e os flavonóides (BARREIROS et al., 2006).

A estabilidade da vitamina C em alimentos é afetada por vários fatores, como calor, luz, oxigênio e pH (KLEIN, 1987). Ademais, na sua quantificação são usados reagentes de alto risco de manuseio, como o ácido sulfúrico e, em muitos estudos, o que se determina é o conteúdo de ácido ascórbico.

A necessidade de dados confiáveis sobre carotenoides em alimentos é largamente reconhecida em diversos campos de estudo. Os fatores que tornam essa análise difícil incluem o grande número de carotenoides naturalmente existentes, a variação quantitativa e qualitativa desses nos alimentos, a pouca quantidade de carotenoides pró-vitamínicos A, a sua variada biopotência e o fato de os carotenoides serem moléculas extremamente insaturadas, propiciando processos de isomerização, oxidação e degradação durante a análise (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001; RODRIGUEZ-AMAYA, KIMURA & AMAYA-FARFAN, 2008).

Os objetivos deste trabalho foram avaliar as relações entre caracteres de fruto de pessegueiro e nectarineira, bem como seus efeitos diretos e indiretos, mediante análise de trilha, sobre os teores de ácido ascórbico e de carotenoides, visando auxiliar o processo de seleção em programas de melhoramento com a cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O material avaliado neste trabalho faz parte da coleção constituída de 56 cultivares de pessegueiro e três cultivares de nectarineira localizada no pomar do

Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (20°45'S e 42°51'O; 649 m de altitude). Entretanto, em razão da disponibilidade de frutos, foram avaliadas apenas 30 cultivares (Tabela 1).

Tabela 1- Relação das cultivares, genealogia, origem, cor da polpa e variedade botânica das cultivares avaliadas quanto à qualidade dos frutos

Ident.	Cultivar	Genealogia	Origem	Polpa	V. bot.
1	Aldrighi	Seleção do Rio Grande do Sul	ECT	A	P
2	Argel	-	-	A	P
3	Aurora 2	Polinização aberta de Ouromel-4	IAC	A	P
4	Baronesa	(Hawaiia x Southland)F3	ECT	A	P
5	Biuti	Halford-2 x Rubi	IAC	A	P
6	Campinas-1	Autof. De Lake City	IAC	A	P
7	Capdebosq	Lake City x S56-87	ECT	A	P
8	Cerrito	(Lake City x S56-32) F2	ECT	A	A
9	Colibri	Autofecundação de Cristal	IAC	B	P
10	Coral	Delicioso x Interlúdio	ECT	B	P
11	Cristal	Suber x Pérola de Itaquera	IAC	B	P
12	Delicioso Precoce	Supermel x Rubrosol	IAC	B	P
13	Diamante	Convênio x Pelota 77	ECT	A	P
14	Elberta	-	ECT	A	P
15	Flordaprince	Fla 2-7 x Maravilha	Flórida	A	P
16	Jóia 4	Catita x Rubrosol	IAC	B	P
17	Josefina	Poliniz. aberta (Ouromel x Rubrosol)	IAC	B	N
18	Lake City	-	ECT	A	P
19	Maciel	Conserva 171 x Conserva 334	ECT	A	P
20	Marli	(Delicioso x Interlúdio) F2	ECT	B	P
21	Minasul	-	-	A	P
22	Olímpia	Bolinha x 7-28	ECT	A	P
23	Pérola de Itaquera	-	-	B	P
24	Real	Lake City x Rei da Conserva	IAC	A	P
25	Rei da Conserva	Descoberta em Itaquera (SP)	-	A	P
26	Rubimel	Chimarrita x Flordaprince	ECT	A	P
27	Rubrosol	Poliniz. aberta (Southland x Hawaiia)F2	Flórida	A	N
28	Talismã	Rei da Conserva x Jewel	IAC	B	P
29	Tropical	Polinização aberta de IAC 371-2	IAC	B	P
30	Tropic Beauty	-	Flórida	A	P

O pomar foi implantado em outubro de 2008, utilizando-se o sistema de condução em vaso, em espaçamento de 5,0 metros (m) entre linhas e 3,5 m entre plantas, com três plantas de cada cultivar dispostas lado a lado numa área de aproximadamente meio hectare. As mudas foram obtidas por enxertia, utilizando-se a cultivar 'Okinawa' como porta-enxerto. Foram realizados todos os tratos culturais normalmente recomendados para a cultura.

As cultivares foram avaliadas nos anos de 2011, 2012 e 2013. Para isso, colheram-se, aleatoriamente, 30 frutos de três plantas de cada cultivar utilizando como critério de colheita a mudança da coloração de fundo de verde para amarelo-claro ou branco-creme, de acordo com a cor da polpa dos frutos, e avaliaram-se 14 características físicas e químicas. A massa do fruto (MF), em gramas (g), foi determinada com o auxílio de balança digital com precisão de 0,1 g. O diâmetro sutural (DS), distância máxima transversal do fruto medida pela distância desde a sutura até a parte oposta, o diâmetro equatorial (DE), distância máxima transversal do fruto, medida perpendicularmente à zona da sutura e o diâmetro polar (DP), medido pela distância do pedúnculo até o ápice do fruto foram determinados, em mm, utilizando-se um paquímetro digital, marca Mitutoyo DL-10). A firmeza da polpa (FIR) foi determinada, em Newton (N), na região equatorial de uma das faces de cada fruto, após a remoção da epiderme, através de penetrômetro digital Effe-Gi, modelo FT-011, ponteira de 8 mm de diâmetro. O teor de sólidos solúveis (SS), expresso em °Brix foi analisado no suco retirado espremendo-se manualmente a polpa da região equatorial de uma das faces de cada fruto, por meio de refratômetro digital ATAGO (Paleta PR-101). A acidez titulável (AT) foi obtida titulando-se 5g de polpa triturada mais 95 mL de água destilada com solução de NaOH 0,1N, expressando-se os resultados em percentagem de ácido málico. A relação entre o teor

de sólidos solúveis e a acidez titulável foi obtida pela razão entre SS e AT (SS/AT). O teor de ácido ascórbico da polpa (AA) foi determinado por titulação com reagente de Tillman [2,6 diclorofenolindofenol (sal sódico) a 0,1%] de acordo com metodologia descrita em AOAC (1997) e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa. O teor de carotenoides (CT) foi extraído de aproximadamente 2 g de polpa macerada com acetona 80% gelada (armazenada em geladeira a 4°C). O extrato obtido teve suas absorvâncias lidas em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470, 646,8 e 663,2 nm e os níveis de carotenoides foram determinados pelas equações de LICHTENTHALER (1987), em $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ de extrato. Os resultados foram multiplicados por 25 e divididos pela massa de polpa, sendo expressos em mg/100g de polpa. A cor da casca (medida na região equatorial em lados opostos do fruto) e da polpa (medida na região central em um dos lados da polpa do fruto), dadas pela coordenada b^* e ângulo hue - °h, foram determinadas por reflectometria, utilizando-se reflectômetro Minolta (Color Reader CR- 10), que fornece as leituras de L^* , a^* e b^* , C e °h. O b^* varia do azul (-60) ao amarelo (+60) e o °h [$h = \arctg(b^*/a^*)$], assume valor zero para a cor vermelha, 90° para a amarela, 180° para a verde e 270° para a azul (McGUIRRE, 1992).

As estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica foram calculadas pelo método de Pearson, descrito em STEEL & TORRIE (1960) e testadas a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t, a n-2 graus de liberdade, e determinadas para todas as combinações de caracteres, com o objetivo de se obterem informações sobre a natureza e intensidade entre eles. Posteriormente, realizou-se o diagnóstico de multicolinearidade, bem como o desdobramento das correlações fenotípicas, em efeitos diretos e indiretos, por meio do modelo de análise de trilha, de acordo com a metodologia descrita por CRUZ et al. (2012).

O diagnóstico de multicolinearidade foi efetuado de acordo com os critérios indicados por MONTGOMERY & PECK (1981), que se baseiam nos valores do determinante da matriz de correlação e no número de condição ($NC = \text{razão entre o maior e o menor autovalor}$) dessas matrizes. De acordo com estes autores, à medida que o determinante da matriz de correlação entre os caracteres se aproxima de zero, a multicolinearidade torna-se mais intensa. Além disso, se $NC < 100$, a multicolinearidade não constitui problema sério (multicolinearidade fraca). Se $100 < NC < 1000$, a multicolinearidade é de moderada a forte, e se $NC > 1000$ há indício de multicolinearidade severa. Para detectar os caracteres que contribuíram para o aparecimento da multicolinearidade, foi efetuada a análise dos elementos dos autovetores associados aos autovalores, descrita por BELSLEY et al. (1980).

Na estimação dos coeficientes de trilha, primeiramente, utilizou-se um diagrama em cadeia apresentando as relações causa-efeito, partindo-se da associação entre a variável básica teor de ácido ascórbico (AA) e as variáveis explicativas e, posteriormente, outro diagrama causal mostrando a inter-relação da variável básica teor de carotenoides (CT) e as variáveis explicativas.

As análises foram realizadas com os recursos computacionais do programa GENES (CRUZ, 2013), utilizando-se a média de três anos de avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 encontram-se as correlações fenotípicas entre as variáveis. Os maiores valores positivos observados foram entre MF, DS, DE e DP (acima de 0,87). ALBUQUERQUE et al. (2004) também observaram que a correlação fenotípica entre massa de fruto, diâmetro equatorial e diâmetro polar foi alta e positiva (acima de 0,83) em dois anos de avaliação. SARAN (2007), estudando a associação entre

caracteres em pêssego, também obtiveram valores de correlações positivas e de elevadas magnitudes entre massa de fruto, comprimento (DP) e diâmetro (DE) (acima de 0,96). De acordo com ALBUQUERQUE et al. (2004), o melhoramento para as características físicas do fruto pode ser feito com base na seleção para diâmetro do fruto e baixa relação comprimento (DP)/diâmetro (DE). Segundo NEGREIROS et al. (2007), correlações desse tipo são importantes, pois indicam que a seleção de plantas com frutos pesados poderá ser feita a partir da medição do diâmetro equatorial dos frutos, ainda no campo, sem necessidade de pesá-los, o que pode facilitar muito os trabalhos de seleção em maracujazeiro.

Não foi observada correlação significativa entre as variáveis estudadas e o teor de ácido ascórbico (AA) (Tabela 2), sendo todas de baixa magnitude, a exemplo da correlação entre AT e AA (0,20). SILVA et al. (2013) também encontraram baixa correlação entre AT e AA (0,07) em frutos de pessegueiros. Já em acerola, resultados obtidos por NUNES et al. (2004) mostraram que a associação entre AT e AA foi de elevada magnitude (0,77).

Entre os caracteres associados ao teor de carotenoides (CT), destaca-se η h da polpa (-0,92) (Tabela 2), indicando que frutos com polpa de coloração amarela mais intensa, ou seja, com menores valores de η h possuem maiores teores de carotenoides. COSTA et al. (2010) concluíram que a concentração dos teores de carotenoides totais caracteriza a coloração amarela da polpa de ciriguelas, confirmada por meio da análise colorimétrica. De acordo com GAMA & SYLOS (2005), as variações de cor da polpa de frutos observadas entre as variedades de laranjeira são devidas às flutuações na quantidade dos diferentes carotenoides.

Tabela 2- Correlações fenotípicas entre 14 caracteres analisados em 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira nos anos de 2011, 2012 e 2013

Variáveis ⁽¹⁾	MF	DS	DE	DP	FIR	SS	AT	SS/AT	AA	CT	b* Casca	°h Casca	b* Polpa	°h Polpa
MF	1	0.97**	0.99**	0.94**	-0.40*	-0.27	0.08	-0.21	-0.12	0.20	0.46*	0.38*	0.30	-0.07
DS		1	0.95**	0.89**	-0.30	-0.43*	0.06	-0.22	-0.21	0.11	0.32	0.22	0.31	0.01
DE			1	0.95**	-0.47**	-0.27	0.04	-0.19	-0.14	0.24	0.50	0.42	0.31	-0.09
DP				1	-0.48**	-0.24	0.01	-0.15	-0.17	0.31	0.55**	0.47**	0.28	-0.13
FIR					1	-0.18	0.29	-0.17	0.14	-0.25	-0.61**	-0.57**	-0.02	0.18
SS						1	0.04	0.17	0.34	0.17	0.20	0.38*	-0.29	-0.30
AT							1	-0.92**	0.20	0.52**	0.16	-0.10	0.53**	-0.54**
SS/AT								1	-0.07	-0.63**	-0.19	0.12	-0.70**	0,60**
AA									1	0.00	-0.08	-0.07	0.10	-0.01
CT										1	0.54**	0,27	0.63**	-0.92**
b* Casca											1	0,83**	0.30	-0.39*
°h Casca												1	-0.03	-0.09
b* Polpa													1	-0.49**
°h Polpa														1

⁽¹⁾MF: massa de fruto (g); DS: diâmetro sutural (mm); DE: diâmetro equatorial (mm); DP: diâmetro polar (mm); FIR: firmeza da polpa (N); SS: teor de sólidos solúveis (°Brix); AT: acidez titulável (% ácido málico/100g de polpa); SS/AT: relação entre teor de sólidos solúveis e acidez titulável; AA: teor de ácido ascórbico; CT: teor de carotenoides (mg/100g de polpa); b* Casca, °h Casca, b* Polpa e °h Polpa: coordenadas referentes à cor da casca e da polpa

*, **Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente

O diagnóstico de multicolinearidade entre as variáveis explicativas do teor de ácido ascórbico (AA) indicou colinearidade severa e as variáveis MF, SS/AT, DS e CT como redundantes. O diagnóstico de multicolinearidade entre as variáveis explicativas do teor de carotenoides (CT) também indicou colinearidade severa e as variáveis MF, DE e SS/AT como redundantes. Essas variáveis foram eliminadas das análises de trilha (Tabelas 3 e 4).

Considerando o primeiro diagrama causal (Tabela 3), observou-se elevado efeito direto de SS sobre o teor de ácido ascórbico (AA), entretanto a correlação entre SS e AA foi de baixa magnitude. Ademais, a análise de trilha evidenciou que as variáveis explicativas (DE, DP, FIR, SS, AT, b* da casca, °h da casca, b* da polpa e °h da polpa) consideradas neste modelo não são as principais determinantes do teor de ácido ascórbico (AA), uma vez que o coeficiente de determinação do modelo foi de baixa magnitude ($R^2 = 0,35$) e o efeito residual elevado (0,81). Resultados obtidos por NUNES et al. (2004), trabalhando com aceroleiras, indicaram ser a variável AT a principal determinante do teor de ácido ascórbico, contrariando resultados apresentados por GOMES et al. (2000), que recomendaram a seleção baseada em SS para ganhos em vitamina C em aceroleira.

Quando se analisou o segundo diagrama causal, verificou-se que o coeficiente de determinação foi de elevada magnitude ($R^2 = 0,96$) e o efeito residual baixo (0,21), o que reflete que as variáveis explicativas (DS, DP, FIR, SS, AT, AA, b* da casca, °h da casca, b* da polpa e °h da polpa) consideradas neste modelo são as principais determinantes da variável básica teor de carotenoides (Tabela 4).

Tabela 3- Análise de trilha avaliada em 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, envolvendo a variável dependente principal (teor de ácido ascórbico) e as variáveis independentes explicativas, com desdobramento das correlações fenotípicas em componentes de efeito direto (diagonal principal, negrito) e indireto (fora da diagonal)

Variáveis ⁽¹⁾	DE	DP	FIR	SS	AT	b* Casca	°h Casca	b* Polpa	°h Polpa	Total
DE	0,08	0,05	-0,03	-0,22	0,00	0,11	-0,22	0,13	-0,05	-0,14
DP	0,07	0,05	-0,03	-0,20	0,00	0,12	-0,24	0,12	-0,07	-0,17
FIR	-0,04	-0,03	0,06	-0,14	0,04	-0,14	0,30	-0,01	0,10	0,14
SS	-0,02	-0,01	-0,01	0,83	0,01	0,05	-0,20	-0,13	-0,17	0,34
AT	0,00	0,00	0,02	0,04	0,13	0,04	0,05	0,22	-0,30	0,20
b* Casca	0,03	0,02	-0,03	0,18	0,02	0,22	-0,43	0,13	-0,22	-0,08
°h Casca	0,03	0,02	-0,03	0,32	-0,01	0,19	-0,52	-0,01	-0,05	-0,07
b* Polpa	0,02	0,01	0,00	-0,24	0,07	0,07	0,02	0,43	-0,27	0,10
°h Polpa	-0,01	-0,01	0,01	-0,25	-0,07	-0,09	0,05	-0,21	0,56	-0,01
R ²	0,35									
Efeito residual	0,81									

⁽¹⁾DE: diâmetro equatorial (mm); DP: diâmetro polar (mm); FIR: firmeza da polpa (N); SS: teor de sólidos solúveis (°Brix); AT: acidez titulável (% ácido málico/100g de polpa); b* Casca, °h Casca, b* Polpa e °h Polpa: coordenadas referentes à cor da casca e da polpa

*, **Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente

Tabela 4- Análise de trilha avaliada em 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, envolvendo a variável dependente principal (teor de carotenoides) e as variáveis independentes explicativas, com desdobramento das correlações fenotípicas em componentes de efeito direto (diagonal principal, negrito) e indireto (fora da diagonal)

Variáveis ⁽¹⁾	DS	DP	FIR	SS	AT	AA	b* Casca	°h Casca	b* Polpa	°h Polpa	Total
DS	-0,34	0,30	-0,01	0,08	0,00	0,00	-0,06	0,08	0,07	-0,01	0,11
DP	-0,30	0,33	-0,01	0,04	0,00	0,00	-0,10	0,17	0,06	0,11	0,31
FIR	0,10	-0,16	0,02	0,03	0,01	0,00	0,11	-0,20	0,00	-0,15	-0,25
SS	0,15	-0,09	0,00	-0,19	0,00	0,01	-0,03	0,14	-0,07	0,25	0,17
AT	-0,02	0,00	0,01	-0,01	0,03	0,00	-0,03	-0,03	0,12	0,45	0,52**
AA	0,07	-0,05	0,00	-0,06	0,01	0,02	0,01	-0,03	0,02	0,01	0,00
b* Casca	-0,11	0,18	-0,01	-0,04	0,01	0,00	-0,18	0,30	0,07	0,33	0,54**
°h Casca	-0,07	0,15	-0,01	-0,07	0,00	0,00	-0,15	0,36	-0,01	0,07	0,27
b* Polpa	-0,10	0,09	0,00	0,05	0,02	0,00	-0,05	-0,01	0,23	0,41	0,63**
°h Polpa	0,00	-0,04	0,00	0,06	-0,02	0,00	0,07	-0,03	-0,11	-0,84	-0,92**
R ²	0,96										
Efeito residual	0,21										

⁽¹⁾DS: diâmetro sutural (mm); DP: diâmetro polar (mm); FIR: firmeza da polpa (N); SS: teor de sólidos solúveis (°Brix); AT: acidez titulável (% ácido málico/100g de polpa); AA: teor de ácido ascórbico (mg/100g de polpa); b* Casca, °h Casca, b* Polpa e °h Polpa: coordenadas referentes à cor da casca e da polpa

*, **Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente

Dentre as variáveis consideradas no diagrama de trilha, destaca-se a característica $^{\circ}h$ da polpa, com coeficiente de correlação de -0,92 e efeito direto de -0,84 (Tabela 4). Estes resultados indicam que a seleção com base nessa variável (tonalidade de amarelo) resulta em ganho para teor de carotenoides. Tal fato é de grande importância, uma vez que a avaliação da tonalidade da cor amarela ($^{\circ}h$ da polpa) pelo colorímetro é mais barata e fácil de ser realizada. Os métodos espectrofotométricos descritos na literatura para determinação de carotenoides totais são bastante precisos, entretanto muito trabalhosos para avaliação de progênies numerosas, sendo necessária a utilização de uma quantidade excessiva de reagentes, além de demandar muito tempo (CARVALHO et al., 2005). Em tomate, estudos investigando a intensidade da correlação entre valores de cromaticidade e os teores de pigmentos têm demonstrado boa correlação entre cor de fruto e teor de licopeno, carotenoide predominante nesse fruto (D'SOUZA et al., 1992; ARIAS et al., 2000).

Para as demais variáveis explicativas, observaram-se, de modo geral, correlações significativas com teor de carotenoides, porém, associadas a efeitos diretos de baixa magnitude e os maiores efeitos indiretos observados foram via $^{\circ}h$ da polpa, como para AT, b^* da casca e b^* da polpa.

CONCLUSÕES

Maiores coeficientes de correlação foram encontrados entre as características MF, DS, DE e DP e entre teor de carotenoides e $^{\circ}h$ da polpa.

A tonalidade da cor amarela da polpa está associada ao teor de carotenoides de frutos de pessegueiro e nectarineira.

As características físicas e químicas consideradas nos diagramas de trilha (DE, DP, FIR, SS, AT, b* da casca, °h da casca, b* da polpa e °h da polpa) não são as principais determinantes do teor de ácido ascórbico.

A tonalidade da cor amarela da polpa (°h da polpa) apresenta potencial para ser utilizada na seleção indireta para teor de carotenoides.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A.S.; BRUCKNER, C.H.; CRUZ, C.D.; SALOMÃO, L.C.C.; NEVES, J.C.L. Repeatability and correlations among peach physical traits. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.4, p.441-445, 2004.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of the Official Analytical Chemists International**. 16th ed. Washington: Patricia Cunniff, 1997. cap.37.

ARIAS, R.; LEE, T.C.; LOGENDRA L.; JANES, H. Correlation of lycopene measured by HPLC with the L*, a*, b* color readings of a hidroponic tomato and the relationship of maturity with color and lycopene content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, n.5, p.1697-1702, 2000.

BARREIROS, A.L.B.S.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesas do organismo. **Química Nova**, v.29, n.1, p.113-123, 2006.

BELSLEY, D.A.; KUH, E.; WELCH, R.E. **Regression diagnostics: identifying data and sources of collinearity**. New York: John Wiley & Sons, 1980. 292p.

CARVALHO, W.; FONSECA, M. E.N.; SILVA, H.R.; BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L.B. Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos

de tomateiro via análise colorimétrica. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.3, p.819-825, 2005.

COSTA, M.G.P.; FIGUEIREDO, F.J.; SILVA, Q.J.; LIMA, V.L.A.G. Carotenoides totais e caracterização cromática de polpas de frutos de genótipos de cirigueiras cultivadas no banco de germoplasma do IPA. In: X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010 –UFRPE: Recife, 2010.

CRUZ, C.D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, p.271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, 4. Ed. Viçosa, Editora UFV, 2012. 514p.

D'SOUZA, M.C.; SINGHA, S.; MORRIS I. Lycopene concentration of tomato fruit can be estimated from chromaticity values. **HortScience**, v.27, n.5, p.465-466, 1992.

GAMA, J.J.T.; SYLOS, C.M. Major carotenoid composition of Brazilian Valencia Orange juice: identification and quantification by HPLC. **Food Research International**, v.38, p.899-903, 2005.

GOMES, J.G.; PERECIN, D.; MARTINS, A.B.G.; ALMEIDA, E.J. Variabilidade fenotípica em genótipos de acerola, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2205-2211, 2000.

KLEIN, B.P. Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, v.10, p.179-193, 1987.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v.148, p.349-382, 1987.

LIM, Y.Y.; LIM, T.T.; TEE, J.J. Antioxidant properties of several tropical fruits: a comparative study. **Food Chemistry**, v.103, n.3, p.1003-1008, 2007.

LUTHRIA, D.; MUKHOPADHYAY, S.; KRIZEK, D. Content of total phenolics and acids phenolic in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits as influenced by cultivar and solar UV radiation. **Jounal Food Composition and Analysis**, v.19, n.8, p.771-777, 2006.

McGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v.27, n.12, p.1254-1260, 1992.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1981. 504p.

NEGREIROS, J.R. da S.; ÁLVARES, V. de S.; BRUCKNER, C.H.; MORGADO, M.A.D.O.; CRUZ, C.D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p.546-549, 2007.

NUNES, E.S.; CARNEIRO, P.C.S.; COUTO, F.A.A.; BRAZ, V.B. Importância das características físicas e químicas na determinação do teor de vitamina C em frutos de aceroleira. **Revista Ceres**, v.51, n.297, p.657-662, 2004.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILSI Press, 2001. 64p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. Brasília: Ministério de Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2008. 99p.

SARAN, P.L. Association analysis in peach (*prunus persica* l.) Genotypes. **Progressive Horticulture**, v. 39, n.1, p.49-53, 2007.

SILVA, D.F.P.; SILVA, J.O.C.; MATIAS, R.G.P.; RIBEIRO, M.R.; BRUCKNER, C.H. Correlação entre características quantitativas e qualitativas de frutos de

pessegueiros na geração F₂ cultivados em região subtropical. **Revista Ceres**, v.60, n.1, p.053-058, 2013.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill, 1960. 418p.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, v.20, p.557-585, 1921.

3. ARTIGO II

REPETIBILIDADE DE CARACTERES DE FRUTO EM PESSEGUEIRO

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram estimar o coeficiente de repetibilidade de caracteres de fruto e determinar o número mínimo de frutos e de anos para um eficiente processo de seleção de genótipos de pessegueiro e nectarineira. Foram avaliados, em três ciclos produtivos, os caracteres massa de fruto (MF), diâmetros sutural (DS), equatorial (DE) e polar (DP), firmeza (FIR), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, teores de ácido ascórbico (AA) e de carotenoides (CT) e cor da casca e da polpa (coodenada b^* e ângulo hue - °h) de frutos de 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira pertencentes ao pomar da Universidade Federal de Viçosa. O coeficiente de repetibilidade, o número de medições necessárias e o coeficiente de determinação foram estimados pelo método da análise de variância (ANOVA). AT e CT foram as características que apresentaram os maiores coeficientes de repetibilidade. A realização de quatro medições em frutos de pessegueiro e nectarineira durante quatro anos de avaliação são suficientes para inferir o valor real das cultivares com confiabilidade acima de 80% para as características massa de fruto, diâmetros sutural, equatorial e polar, firmeza, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, teores de ácido ascórbico e de carotenoides e b^* e °h da casca e da polpa.

Palavras-chave: Prunus persica, medições, estimação

REPEATABILITY TRAITS OF PEACH FRUITS

ABSTRACT

The aim of this research was to estimate the repeatability of fruits traits and determine the minimum number of fruits and years to an efficient selection process on genotypes of peach and nectarine. It was evaluated in three productive cycles, the traits fruit weight (FW), suture (SD), equatorial (ED) and polar (PD) diameters, firmness (FIR), soluble solids content (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, ascorbic acid (AA) and carotenoids (CT) and skin and pulp color (coordinate b^* and hue angle - $^{\circ}h$) of 28 cultivars of peach and two cultivars of nectarine from the orchard of the Universidade Federal de Viçosa. The repeatability coefficient, minimum observations number and determination coefficient were estimated by analysis of variance (ANOVA). TA and CT were the traits that have highest repeatability coefficient. The realization of four measurements in peach and nectarine fruits during four years of assessment are sufficient to infer the real value of cultivars with reliability above 80% for characteristics fruit weight, suture, equatorial and polar diameters, firmness, soluble solid content (SS), titratable acidity (TA), SS/TA, ascorbic acid and total carotenoids and skin and pulp color (coordinate b^* and hue angle - $^{\circ}h$).

Key words: Prunus persica, measurement, estimation

INTRODUÇÃO

O pessegueiro, incluindo a nectarineira, pertence à família Prunus persica L. Batsch e é uma fruteira típica de clima temperado que necessita da ocorrência de temperaturas iguais ou inferiores a $7,2^{\circ}C$ para sair do estado de dormência (PEREIRA et al.,2002). Graças aos programas de melhoramento genético do

pessegueiro e nectarineira, existem cultivares que necessitam de pouco mais de 50 horas de frio (BARBOSA et al., 1997; RASEIRA; NAKASU, 2002).

A maioria das características de frutos é quantitativa, e seu desempenho varia em decorrência dos fatores ambientais. Dados de apenas um ano são geralmente insuficientes quando existe interação genótipo x ambiente. Contudo, em se tratando de culturas perenes, adicionar locais pode ser oneroso, e a adição de anos pode comprometer seriamente os programas de melhoramento (SWALLOW & WEHNER, 1989). Além disso, em fruteiras perenes, a grande área requerida para a instalação de experimentos com delineamentos estatísticos adequados dificulta a estimativa de parâmetros genéticos, como a herdabilidade. Entretanto, isso não impede a estimativa do coeficiente de repetibilidade de caracteres de interesse ao melhoramento (ALBUQUERQUE et al., 2004).

O coeficiente de repetibilidade possibilita a determinação do número de medidas necessárias para que as avaliações sejam consistentes, de forma que não haja perda de tempo avaliando os genótipos além do necessário, assim como não se pode avaliá-los por um período muito pequeno que pode levar a erros na identificação dos genótipos superiores (CARDOSO, 2006). Esse coeficiente pode ser estimado com a realização de várias medições em um mesmo indivíduo sob variações no tempo ou no espaço (FALCONER, 1981) e permite ao melhorista avaliar se a seleção baseada em alguma característica fenotípica será confiável, ou seja, se os genótipos selecionados manterão sua superioridade permanentemente.

Estudos de repetibilidade já foram aplicados ao melhoramento de diversas culturas perenes, como cajazeira (SOARES et al., 2008), guaranazeiro (NASCIMENTO FILHO et al., 2009), maracujazeiro (NEVES et al., 2010) e laranja-doce (NEGREIROS et al., 2014). Em pessegueiro, ALBUQUERQUE et

al. (2004) avaliaram as seguintes características em estudos de repetibilidade: comprimento, diâmetro e peso de fruto; peso do caroço, firmeza da polpa e razões comprimento/diâmetro e polpa/semente. Já DANNER et al. (2010a) avaliaram a repetibilidade de peso de fruto e de duração de ciclo.

Os objetivos deste trabalho foram determinar o coeficiente de repetibilidade de caracteres de fruto e determinar o número mínimo de frutos e de anos para um eficiente processo de seleção de genótipos de pessegueiro e nectarineira.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido durante os ciclos produtivos de 2011, 2012 e 2013, com 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira. Essas cultivares se encontram no pomar do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (20°45'S e 42°51'O; 649 m de altitude). O plantio foi realizado em outubro de 2008, utilizando-se como porta-enxerto o pessegueiro 'Okinawa', em espaçamento de 5,0 metros (m) entre linhas e 3,5 m entre plantas. Cada cultivar está representada por três plantas dispostas lado a lado. Foram realizados todos os tratamentos culturais normalmente recomendados para a cultura, como adubação, podas, quebra de dormência, raleio de frutos e irrigação.

Em cada ano, foram utilizados 30 frutos de três plantas, de cada cultivar, e avaliados a massa do fruto (MF), em gramas (g), com o auxílio de balança digital com precisão de 0,1 g; o diâmetro sutural (DS), distância máxima transversal do fruto medida pela distância desde a sutura até a parte oposta; o diâmetro equatorial (DE), distância máxima transversal do fruto, medida perpendicularmente à zona da sutura; o diâmetro polar (DP), medido pela distância do pedúnculo até o ápice do fruto (os diâmetros foram medidos, em mm, utilizando-se um paquímetro digital,

marca Mitutoyo DL-10); a firmeza da polpa (FIR), em Newton (N), determinada na região equatorial de uma das faces de cada fruto, após a remoção da epiderme, através de penetrômetro digital Effe-Gi, modelo FT-011, ponteira de 8 mm de diâmetro; o teor de sólidos solúveis dos frutos (SS), expresso em °Brix e analisado no suco retirado manualmente da região equatorial de uma das faces de cada fruto, por meio de refratômetro digital ATAGO (Paleta PR-101); a acidez titulável (AT), obtida titulando-se 5g de polpa triturada mais 95 mL de água destilada com solução de NaOH 0,1N, expressando-se os resultados em percentagem de ácido málico; a razão entre o teor de sólidos solúveis da polpa e a acidez titulável (SS/AT); o teor de ácido ascórbico da polpa (AA), determinado por titulação com reagente de Tillman [2,6 diclorofenolindofenol (sal sódico) a 0,1%] de acordo com metodologia descrita em AOAC (1997) e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa; o teor de carotenoides (CT), extraído com acetona 80% gelada de aproximadamente 2 g de polpa macerada, as absorvâncias lidas em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470, 646,8 e 663,2 nm e os níveis de carotenóides determinados pelas equações de LICHTENTHALER (1987), em $\mu\text{g.mL}^{-1}$ de extrato, os resultados multiplicados por 25 e divididos pela massa de polpa, sendo expressos em mg/100g de polpa; e a cor da casca e da polpa, dadas pela coordenada b^* e ângulo hue - °h, fornecidas por um colorímetro MINOLTA CR-10 (a cor da casca foi medida na região equatorial em lados opostos do fruto e a cor da polpa na região central em um dos lados do fruto).

As estimativas do coeficiente de repetibilidade (r), do número de medições necessárias (n_0) para uma predição adequada e do coeficiente de determinação (R^2) para o número de medições realizadas foram obtidas por meio do programa GENES

(CRUZ, 2013). Para isso, seguiu-se metodologia descrita em CRUZ et al. (2012), sendo utilizado o método da análise de variância (ANOVA).

Para determinação do número de frutos foi adotado o modelo com um fator de variação a seguir:

$$Y_{ij} : \mu + g_i + \varepsilon_{ij} , \text{ em que:}$$

Y_{ij} : observação referente à i -ésima cultivar ($i = 1, 2, \dots, p$) na j -ésima medição ($j = 1, 2, \dots, \eta$);

μ : média geral;

g_i : efeito aleatório da i -ésima cultivar sob a influência do ambiente permanente ($i = 1, 2, \dots, p$);

ε_{ij} : efeito do ambiente temporário associado à j -ésima medição na i -ésima cultivar.

Para determinação do número de anos considerou-se o seguinte modelo com dois fatores de variação (cultivar e ano):

$$Y_{ij} : \mu + g_i + a_j + \varepsilon_{ij} , \text{ em que:}$$

Y_{ij} : observação referente à i -ésima cultivar ($i = 1, 2, \dots, p$) no j -ésimo ano ($j = 1, 2, \dots, \eta$);

μ : média geral;

g_i : efeito aleatório da i -ésima cultivar sob a influência do ambiente permanente ($i = 1, 2, \dots, p$);

a_j : efeito fixo do ambiente temporário no j -ésimo ano ($j = 1, 2, \dots, \eta$);

ε_{ij} : erro experimental estabelecido pelo efeito do ambiente temporário no j -ésimo ano da i -ésima cultivar.

O coeficiente de repetibilidade foi dado por:

$$r = \hat{\rho} = \frac{C\hat{ov}(Y_{ij}, Y_{ij'})}{\sqrt{\hat{V}(Y_{ij})\hat{V}(Y_{ij'})}} = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_Y^2} = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}^2 + \hat{\sigma}_g^2}, \text{ em que:}$$

Y_{ij} e $Y_{ij'}$ são as diferentes medidas, realizadas num mesmo indivíduo.

Uma vez estimado o coeficiente de repetibilidade (r), a estimativa do número de medições (η_0) necessárias para se predizer o valor real dos indivíduos com o valor de determinação genotípica (R^2) desejado foi obtida pela expressão:

$$\eta_0 = \frac{R^2(1-\hat{r})}{(1-R^2)\hat{r}}$$

O coeficiente de determinação genotípica (R^2), que representa a porcentagem de certeza da predição do valor real dos indivíduos selecionados com base em n medições foi obtido pela equação:

$$R^2 = \frac{\eta r}{1+r(\eta-1)}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância para todas as características, verificaram-se diferenças significativas entre as cultivares estudadas, evidenciando que o componente de variância genético confundido com os efeitos permanentes do ambiente é significativo, fato esse relevante nos programas de melhoramento visando à otimização do número de medições.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) com relação ao número mínimo de frutos para as avaliações realizadas, encontram-se na Tabela 1. As estimativas do coeficiente de repetibilidade (r) foram altas nos três anos de avaliação, conforme RESENDE (2002), que a classifica como baixa quando $r \leq 0,30$, média quando $0,30 < r < 0,60$ e alta quando $r \geq 0,60$, exceto para firmeza em 2011 e 2013 (0,59 e 0,54, respectivamente). De acordo com CRUZ et al. (2012),

coeficientes de repetibilidade de alta magnitude refletem a estabilidade das cultivares, a acurácia da avaliação dos valores fenotípicos e o forte controle genético.

As características massa de fruto (MF), diâmetro sutural (DS), diâmetro equatorial (DE), diâmetro polar (DP) e firmeza da polpa (FIR) apresentaram coeficientes de repetibilidade entre 0,54 e 0,73 e coeficientes de determinação acima de 90%. Estes resultados corroboram os obtidos por ALBUQUERQUE et al. (2004), que estimaram os coeficientes de repetibilidade pelo método ANOVA a partir de 3 a 20 medições, e obtiveram valores semelhantes de repetibilidade (entre 0,58 e 0,65) para MF, DE, DP e FIR em pessegueiro e nectarineira em dois anos de avaliação. Já DANNER et al. (2010a) encontraram valores de coeficiente de repetibilidade para MF em pessegueiro entre 0,72 e 0,74, a partir de 30 medições, considerando diferentes métodos.

Os coeficientes de repetibilidade para teor de sólidos solúveis (SS) foram de 0,66, 0,77 e 0,65, nos anos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente. Esses valores se assemelham aos relatados por DANNER et al. (2010b), obtidos a partir da medição de 20 frutos de araçazeiro (0,65), mas são muito inferiores aos obtidos a partir da avaliação de 2 a 15 frutos/matriz de bacurizeiro (0,92) por SOUZA et al. (2001).

As características CT, AT apresentaram maior acurácia nos três anos de avaliações, com estimativas dos coeficientes de repetibilidade variando de 0,78 a 0,89, com coeficientes de determinação (R^2) entre 99,07 e 99,60%, indicando maior precisão na predição do valor real desses caracteres, no pessegueiro e nectarineira. Em trabalhos realizados com bacurizeiro (SOUZA et al., 2001) e aceroleira (LOPES et al., 2001), caracteres de frutos como comprimento, diâmetro, acidez titulável e vitamina C também apresentaram coeficientes de repetibilidade com elevadas magnitudes ($r > 0,70$).

Tabela 1- Estimativa dos coeficientes de repetibilidade (r) e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) para número de frutos utilizando o método da análise de variância (ANOVA), em 30 medições de frutos de 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, nos anos de 2011, 2012 e 2013

Característica	2011		2012		2013	
	r	R^2	r	R^2	r	R^2
Massa de fruto	0,60	97,86	0,65	98,22	0,73	98,78
Diâmetro sutural	0,64	98,49	0,65	98,23	0,71	98,63
Diâmetro equatorial	0,62	97,98	0,61	97,95	0,73	98,77
Diâmetro polar	0,72	98,72	0,66	98,28	0,70	98,62
Firmeza	0,59	97,74	0,66	98,33	0,54	97,22
Sólidos solúveis (SS)	0,66	98,28	0,77	98,99	0,65	98,27
Acidez titulável (AT)	0,85	99,40	0,80	99,18	0,78	99,07
Relação SS/AT	0,75	98,88	0,78	99,09	0,74	98,84
Teor de ácido ascórbico	0,76	98,97	0,77	99,03	0,82	99,29
Teor de carotenoides	0,87	99,51	0,89	99,60	0,82	99,26
b*da casca	0,64	98,19	0,77	99,02	0,76	98,96
°h da casca	0,78	99,08	0,73	98,81	0,70	98,57
b* da polpa	0,68	98,46	0,69	98,52	0,86	99,45
°h da polpa	0,85	99,43	0,68	98,36	0,70	98,58

Para as características massa de fruto, diâmetro sutural, diâmetro equatorial, diâmetro polar e firmeza são necessários três e oito frutos para predizer o valor real das cultivares com coeficientes de determinação de 80 e 90%, respectivamente (Tabela 2), valores semelhantes aos encontrados por ALBUQUERQUE et al. (2004), que concluíram que a seleção baseada em nove frutos leva a uma precisão de 90% dos valores fenotípicos das referidas características.

Com relação aos teores de ácido ascórbico e de carotenoides, características que exigem maior gasto de tempo e de reagentes para sua quantificação, verifica-se que com apenas dois e um fruto, respectivamente, é possível predizer o valor real das cultivares com 80% de confiabilidade. Esses dados são muito importantes, uma vez que possibilita a economia de tempo e de recurso na seleção de indivíduos superiores.

A avaliação de quatro frutos é suficiente para predizer o valor real de todos os caracteres, com 80% de confiabilidade. Para seleção de genótipos com 90% de determinação do valor real, o número de frutos determinado como necessário variou de 2 a 8, entre as 14 características e nos três anos de estudo (Tabela 2), tamanho amostral inferior ao utilizado no presente trabalho.

Tabela 2- Estimativa do número mínimo de frutos (η_0) utilizando o método da análise de variância (ANOVA), para 14 características de frutos de 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, nos anos de 2011, 2012 e 2013

Característica	2011		2012		2013	
	η_0 (80%)	η_0 (90%)	η_0 (80%)	η_0 (90%)	η_0 (80%)	η_0 (90%)
Massa de fruto	2,62 (3)	5,89 (6)	2,17 (3)	4,88 (5)	1,48 (2)	3,32 (4)
Diâmetro sutural	2,22 (3)	4,99 (5)	2,16 (3)	4,86 (5)	1,67 (2)	3,76 (4)
Diâmetro equatorial	2,48 (3)	5,57 (6)	2,51 (3)	5,65 (6)	1,49 (2)	3,35 (4)
Diâmetro polar	1,56 (2)	3,51 (4)	2,11 (3)	4,74 (5)	1,68 (2)	3,79 (4)
Firmeza	2,77 (3)	6,24 (7)	2,03 (3)	4,57 (5)	3,44 (4)	7,73 (8)
Sólidos solúveis (SS)	2,11 (3)	4,74 (5)	1,22 (2)	2,76 (3)	2,11 (3)	4,75 (5)
Acidez titulável (AT)	0,72 (1)	1,63 (2)	0,99 (1)	2,24 (3)	1,13 (2)	2,53 (3)
Relação SS/AT	1,39 (2)	3,08 (4)	1,11 (2)	2,49 (3)	1,40 (2)	3,16 (4)
Teor de ácido ascórbico	1,25 (2)	2,82 (3)	1,18 (2)	2,65 (3)	0,82 (1)	1,93 (2)
Teor de carotenoides	0,59 (1)	1,32 (2)	0,50 (1)	1,12 (2)	0,90 (1)	2,01 (3)
b*da casca	2,21 (3)	4,97 (5)	1,18 (2)	2,66 (3)	1,26 (2)	2,83 (3)
°h da casca	1,11 (2)	2,50 (3)	1,45 (2)	3,26 (4)	1,74 (2)	3,91 (4)
b* da polpa	1,88 (2)	4,23 (5)	1,81 (2)	4,07 (5)	0,66 (1)	1,49 (2)
°h da polpa	0,69 (1)	1,56 (2)	1,99 (2)	4,49 (5)	1,73 (2)	3,90 (4)

Na Tabela 3 encontram-se os coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) para as avaliações realizadas e o número de anos (η_0) necessários para predizer o valor real dos indivíduos com 80 e 90% de acurácia. Verifica-se que todas as características apresentaram coeficientes de repetibilidade considerados altos ($r > 0,60$), exceto b^* da polpa, cujo coeficiente de repetibilidade foi de 0,54.

Para massa de fruto obteve-se o coeficiente de repetibilidade e de determinação de 0,71 e 87,82%, respectivamente, valores semelhantes aos encontrados por DANNER et al. (2010a) para pessegueiro em cinco anos de avaliação pelo método da ANOVA (0,72 e 92,70%). O teor de sólidos solúveis apresentou valores de r e R^2 de 0,83 e 93,49%, respectivamente. DANNER et al. (2010b), avaliando a repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira, obtiveram para sólidos solúveis utilizando o método da ANOVA em cinco anos de avaliação, r e R^2 de 0,65 e 82,91% e 0,37 e 69,79% em araçá e pitanga, respectivamente.

Tabela 3- Coeficientes de repetibilidade (r) e de determinação (R^2) e número de anos necessários (η_0), utilizando o método da análise de variância (ANOVA), para 14 características de frutos de 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira

Característica	r	R^2	η_0 (80%)	η_0 (90%)
Massa de fruto	0,71	87,82	1,67 (2)	3,75 (4)
Diâmetro sutural	0,75	89,85	1,35 (2)	3,05 (4)
Diâmetro equatorial	0,69	86,76	1,83 (2)	4,12 (5)
Diâmetro polar	0,81	92,96	0,91 (1)	2,05 (3)
Firmeza	0,72	88,44	1,57 (2)	3,53 (4)
Sólidos solúveis (SS)	0,83	93,49	0,84 (1)	1,88 (2)
Acidez titulável (AT)	0,88	95,94	0,51 (1)	1,14 (2)
Relação SS/AT	0,68	86,88	1,84 (2)	4,15 (5)
Teor de ácido ascórbico	0,82	93,17	0,88 (1)	1,98 (2)
Teor de carotenoides	0,89	96,07	0,49 (1)	1,11 (2)
b^* da casca	0,88	95,67	0,54 (1)	1,22 (2)
$^{\circ}h$ da casca	0,77	91,16	1,16 (2)	2,62 (3)
b^* da polpa	0,54	78,15	3,36 (4)	7,55 (8)
$^{\circ}h$ da polpa	0,69	86,76	1,83 (2)	4,12 (5)

Observou-se que, para as características diâmetro polar, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, teor de ácido ascórbico, teor de carotenoides e b^* da casca apenas um ano de avaliação já é suficiente para se ter uma acurácia de 80% na predição do valor real dos indivíduos. Para massa de fruto, diâmetro sutural, diâmetro equatorial, firmeza, relação SS/AT, °h da casca e °h da polpa, dois anos são necessários e para b^* da polpa são necessários quatro anos de avaliação para se ter 80% de confiabilidade. Para seleção de genótipos com 90% de determinação do valor real, o número de anos determinado como necessário variou, entre as quatorze características, de 2 a 8 (Tabela 3). Maiores níveis de precisão podem requerer número de medições muito maiores e aumentar os custos (OLIVEIRA & FERNANDES, 2001), o que dificulta o processo de avaliação.

Com base nos resultados obtidos e visando reduzir custos e aumentar a eficiência da seleção, recomenda-se realizar as avaliações de frutos, selecionando no primeiro ano de avaliação genótipos superiores quanto às características diâmetro polar, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, teor de ácido ascórbico, teor de carotenoides e b^* da casca e no segundo ano quanto à massa de fruto, diâmetro sutural, diâmetro equatorial, firmeza, relação SS/AT, °h da casca e °h da polpa. Quanto à característica b^* da polpa selecionam-se os genótipos superiores no quarto ano. Com isso, infere-se ser possível reduzir o número de plantas em avaliação nas fases iniciais do processo, e efetuar as avaliações que necessitam de maior repetição em menor número de plantas, com a redução de área, tempo e custo.

CONCLUSÕES

Todos os caracteres apresentaram estimativas de coeficientes de repetibilidade consideradas de média a alta magnitude, sendo a acidez titulável e o teor de carotenoides as características que apresentaram os maiores valores.

Quatro frutos são suficientes para predizer o valor real de cultivares de pessegueiro e nectarineira com 80% de acurácia com relação à massa de fruto, diâmetros sutural, equatorial e polar, firmeza, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, teores de ácido ascórbico e de carotenoides e b^* e $^{\circ}h$ da casca e da polpa.

Com quatro anos de avaliação, é possível predizer o valor real dos indivíduos com 80% de acurácia com relação às 14 características de fruto avaliadas no presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, A.S.; BRUCKNER, C.H.; CRUZ, C.D.; SALOMÃO, L.C.C.; NEVES, J.C.L. Repeatability and correlations among peach physical traits. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.4, p.441-445, 2004.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of the Official Analytical Chemists International**. 16th ed. Washington: Patricia Cunniff, 1997. cap. 37.
- BARBOSA, W.; OJIMA, M.; DALL'ORTO, F.A.C.; MARTINS, F.P.; CASTRO, J.L. de; SANTOS, R.R. dos. Avaliação de pessegueiros e nectarineiras introduzidos no Brasil, procedentes da Flórida-EUA. **Scientia Agricola**, v.54, n.3, p.152-159, 1997.

CARDOSO, A.I.I. Número mínimo de colheitas em pepino híbrido estimado por meio do coeficiente de repetibilidade. **Bragantia**, v.65, p.591-595, 2006.

CRUZ, C.D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, p.271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, 4. ed. Viçosa, Editora UFV, 2012. 514p.

DANNER, M.A.; RASEIRA, M.C.B.; SASSO, S.A.Z.; CITADIN, I.; SCARIOT, S. Repetibilidade de peso de fruto e de duração de ciclo em ameixeira e pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.8, p.872-878, 2010a.

DANNER, M.A.; RASEIRA, M.C.B.; SASSO, S.A.Z.; CITADIN, I.; SCARIOT, S. Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p.2086-2091, 2010b.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**, 2. ed. London: Longman, 1981. 340 p.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v.148, p.349-382, 1987.

LOPES, R.; BRUCKNER, C.H.; CRUZ, D.C.; LOPES, M.T.G.; FREITAS, G.B. Repetibilidade de características do fruto de aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.3, p.507-513, 2001.

NASCIMENTO FILHO, F.J. do; ATROCH, A.L.; CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. Repetibilidade da produção de sementes em clones de guaraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.605-612, 2009.

NEGREIROS, J.R. da S.; NETO, R. de C.A.; MIQUELONI, D.P.; LESSA, L.S. Estimativas de repetibilidade para caracteres de qualidade de frutos de laranjeira-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.1, p.40-48, 2014.

NEVES, L.G.; BRUCKNER, C.H.; CRUZ, C.D.; BARELLI, M.A.A. Avaliação da repetibilidade no melhoramento de famílias de maracujazeiro. **Revista Ceres**, v.57, n.4, p.480-485, 2010.

OLIVEIRA, M.S.P.; FERNANDES, G.L.C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açazeiro nas condições de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.613-616, 2001.

PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C.; ROBERTO, S.R. **Tecnologia para a cultura do pessegueiro em regiões tropicais e subtropicais**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 61p.

RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Pessegueiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.) **Melhoramento de fruteiras de clima temperado**. Viçosa: UFV, 2002. p.89-126.

RESENDE, M.D.V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.

SANTOS, C.E.M.; BRUCKNER, C.H.; CRUZ, C.D.; SIQUEIRA, D.L.; PIMENTEL, L.D.; ROSADO, L.D.S. Repetibilidade em características do fruto do maracujazeiro. **Revista Ceres**, v.57, n.3, p.343-350, 2010.

SOARES, E.B.; GOMES, R.L.F.; CAMPELO, J.E.G.; LOPES, Â.C. de A.; MATOS FILHO, C.H.A. Repetibilidade e correlações entre caracteres morfo-agronômicos de cajazeira. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1851-1857, 2008.

SOUZA, V.A.B.; ARAÚJO, E.C.E.; VASCONCELOS, L.F.L.; LIMA, P.S.C. Variabilidade de características físicas e químicas de frutos de germoplasma de bacuri da região meio-norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.677-683, 2001.

SWALLOW, W.H.; WEHNER, T. Optimum allocation of plots to years, seasons, locations, and replications, and its application to once-over-harvest cucumber trials. **Euphytica**, v.43, p.59-68, 1989.

4. ARTIGO III

ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE CULTIVARES DE PESSEGUEIRO

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar a existência de interação entre cultivares e anos, bem como avaliar a estabilidade de cultivares de pessegueiro e nectarineira quanto à massa de fruto, relação SS/AT e duração de ciclo nas condições de Viçosa-MG. Para isto foram avaliadas 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira pertencentes ao pomar da Universidade Federal de Viçosa nos anos de 2011, 2012 e 2013. Foram avaliados os caracteres massa de fruto, relação SS/AT e duração de ciclo e utilizados os métodos Tradicional e de Eberhart & Russell (1966) para estudo da estabilidade fenotípica no tempo. A interação cultivares x anos foi significativa para todas as características. Nenhuma das cultivares avaliadas apresentou adaptabilidade geral para a região de Viçosa-MG quanto às três características avaliadas (massa de fruto, relação SS/AT e duração de ciclo). ‘Josefina’ apresentou adaptabilidade geral para relação SS/AT, e ‘Flordaprince’ e ‘Tropical’ para duração de ciclo. Para ambientes favoráveis são indicadas as cultivares ‘Capdebosq’ e ‘Maciel’ quanto à característica massa de fruto, e ‘Coral’ e ‘Talismã’ quanto à relação SS/AT. ‘Rubimel’ é indicada para ambiente desfavorável com relação à massa de fruto.

Palavras-chave: Prunus persica, interação genótipo x ambiente, comportamento

PHENOTYPIC STABILITY OF PEACH CULTIVARS

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the existence of interaction between cultivars and years as well as evaluate the stability of peach and nectarine cultivars as the fruit weight, SS/TA ratio and cycle duration in conditions of Viçosa-MG. For this, 28 peach cultivars and two nectarine cultivars belonging to the orchard of the Universidade Federal de Viçosa in the years 2011, 2012 and 2013 were evaluated. The characters fruit weight, SS/TA ratio and cycle duration were evaluated and used the Traditional and Eberhart & Russell (1966) methods to study the phenotypic stability over time. The interaction of cultivars x years was significant for all traits. None of the cultivars showed high adaptability to Viçosa-MG on the three evaluated traits (fruit weight, SS/TA ratio and cycle duration). 'Josefina' showed the general adaptability for SS/TA, and 'Flordaprince' and 'Tropical' to cycle duration. To favorable environments are indicated 'Capdebosq' and 'Maciel' as the characteristic fruit weight, and 'Coral' and 'Talismã' as the SS/TA. 'Rubimel' is adaptable for unfavorable environment with respect to fruit weight.

Key words: *Prunus persica*, genotype x environment interaction, behavior

INTRODUÇÃO

O pessegueiro, incluindo a nectarineira, é uma das fruteiras de clima temperado mais cultivadas no mundo. No Brasil, essa cultura vem se expandindo, tanto em área cultivada quanto em produtividade, tendo em vista o grande potencial de mercado. O lançamento de novas cultivares com menor necessidade de frio hibernal e a criação de novas tecnologias no manejo da cultura possibilitaram o avanço na fronteira de produção do pessegueiro para regiões de clima subtropical e de inverno ameno (LEONEL & TECCHIO, 2011). No entanto, ainda é necessário o

desenvolvimento de cultivares com melhor qualidade de frutos, cujos caracteres de interesse como massa de fruto, relação entre teor de sólidos e acidez titulável e duração do ciclo estão entre os principais nos programas de melhoramento genético do Brasil.

De acordo com RASEIRA & NAKASU (2001), a seleção é direcionada principalmente para genótipos com maior tamanho de fruto e ciclo mais curto, ou seja, de maturação precoce. Segundo BARBOSA et al. (1990), as cultivares de pessegueiro e nectarineira são classificadas quanto ao ciclo em ultraprecoces (≤ 74 dias), bem precoces (75 a 90 dias), precoces (91 a 120 dias), medianas (121 a 150 dias), tardias (151 a 180 dias) e bem tardias (≥ 181 dias). O teor de açúcares e a relação deste teor com a acidez titulável são determinantes na composição do gosto (ALMEIDA & DURIGAN, 2006), sendo que a preferência dos consumidores brasileiros é por frutos com baixa a média acidez e com elevado teor de sólidos solúveis (TREVISAN et al., 2010), ou seja, elevada relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável. De acordo com TREVISAN (2003), cultivares de pessegueiro com sabor mais doce apresentam relação sólidos solúveis/acidez titulável acima de 35 e, no caso de frutos mais ácidos, esta relação pode variar entre 15 e 25.

No pessegueiro, assim como em outras espécies, a interação entre genótipos e ambientes assume um papel fundamental na manifestação fenotípica. O ciclo perene da cultura, o que torna sua produção muito dependente de fatores do ambiente, como oscilações climáticas de um ano para o outro, pode ser um agravante. Além disso, pouco se sabe sobre os caracteres de fruto e de sua produção ao longo dos anos, e o comportamento diferencial de genótipos em diferentes ambientes, isto é, a interação genótipos x ambientes, resulta em mudanças nos valores das diferenças entre

genótipos de um ano para outro (SILVA, 2008). Além disso, os trabalhos de caracterização da cultura não têm tido este enfoque (RAMOS & LEONEL, 2008, LEONEL et al. 2011, MATIAS et al. 2013).

Quando verificada a existência da interação significativa entre genótipos e ambientes, utilizam-se técnicas para identificar genótipos adaptados e estáveis a ambientes específicos. As análises de adaptabilidade e estabilidade são procedimentos estatísticos que permitem, de algum modo, identificar as cultivares de comportamento mais estável e que respondem previsivelmente às variações ambientais (SILVA & DUARTE, 2006). Há métodos que permitem avaliar o padrão de resposta de cada cultivar considerando as variações ambientais onde, para cada genótipo é realizada uma regressão linear simples da variável dependente em relação a um índice ambiental, definido como a média de todos os genótipos no ambiente e cujas estimativas são indicativas da qualidade dos ambientes avaliados (CRUZ et al., 2012).

A escolha do método de análise depende dos dados experimentais, principalmente os relacionados com o número de ambientes disponíveis, da precisão requerida e do tipo de informação desejada. Entretanto, muitas vezes, são preferidas pelos pesquisadores aquelas metodologias que permitem fácil interpretação dos resultados e que, ao mesmo tempo, tornam possível a identificação dos genótipos superiores com os respectivos graus de adaptabilidade e estabilidade fenotípica (NASCIMENTO FILHO et al., 2009).

Estudos de adaptabilidade e estabilidade em pessegueiro são escassas. SCARIOTTO et al. (2013) e CITADIN et al. (2014) avaliaram a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de pessegueiro para brotação de gemas, e frutificação e produção, respectivamente, nas condições subtropicais do Brasil, e RAKONJAC &

ŽIVANOVIĆ (2008) avaliaram a estabilidade de rendimento e qualidade de fruto de cultivares de pessegueiro nas condições agroecológicas de Belgrado, Sérvia.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a existência de interação entre cultivares e anos, bem como avaliar a estabilidade de cultivares de pessegueiro e nectarineira quanto à massa de fruto, relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável e a duração de ciclo nas condições de Viçosa-MG.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira cultivadas no pomar do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (20°45'S e 42°51'O; 649 m de altitude). A precipitação média anual variou de 1.322 a 1.400 mm, sendo dezembro e janeiro os meses mais chuvosos e julho o mais seco. A temperatura máxima média no mês mais quente foi de 30,9°C e no mês mais frio, a temperatura mínima média foi de 9,9°C (Fonte: Estação meteorológica da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG).

O plantio foi realizado em outubro de 2008, utilizando-se como porta-enxerto o pessegueiro 'Okinawa', em espaçamento de 5,0 metros (m) entre linhas e 3,5 m entre plantas. Cada cultivar está representada por três plantas dispostas lado a lado. Foram realizados todos os tratamentos culturais normalmente recomendados para a cultura, como adubação, podas, quebra de dormência, raleio de frutos e irrigação.

Os dados foram registrados durante três anos: 2011, 2012 e 2013. A massa dos frutos e a relação entre o teor de sólidos solúveis (SS) e a acidez titulável (AT) (SS/AT) foram baseadas em amostras de 30 frutos coletados de três plantas de cada cultivar. A massa, em gramas (g), foi obtida com o auxílio de balança digital com precisão de 0,1 g. Para a obtenção da relação SS/AT, foi determinado o teor de

sólidos solúveis (SS) no suco retirado manualmente da região equatorial de uma das faces de cada fruto, por meio de refratômetro digital ATAGO (Paleta PR-101) e o resultado expresso em °Brix, e a acidez titulável (AT), obtida titulando-se 5 g de polpa triturada de cada fruto mais 95 mL de água destilada com solução de NaOH 0,1N, expressando-se os resultados em percentagem de ácido málico. A variável duração de ciclo foi definida como o número de dias entre a data da aplicação de produto químico para a quebra da dormência e a data da colheita.

Para a variável massa de fruto, considerou-se de interesse para adaptabilidade aquelas cultivares que obtiveram massa de fruto acima da média geral (75,91g). Quanto à relação SS/AT, considerou-se aquelas cultivares cuja relação SS/AT dos frutos foi superior à 25,00 como adaptadas, uma vez que frutos com essa relação entre 15,00 e 25,00 são considerados mais ácidos. Já para duração de ciclo, considerou-se como adaptadas as cultivares de ciclo precoce (90 a 120 dias). Segundo BARBOSA et al. (1990), os frutos das cultivares precoces apresentam maior regularidade em seu ciclo de desenvolvimento.

Foi realizada a análise de variância conjunta, no esquema fatorial simples, considerando os efeitos de cultivares (G) como fixos e de anos (A) como aleatórios, para se testar o efeito da interação cultivares x anos (G x A). Diante da presença dessas interações, justifica-se a aplicação de métodos de estabilidade, cujas estimativas foram obtidas pelo método Tradicional (YATES & COCHRAN, 1938) e pelo método proposto por EBERHART & RUSSELL (1966).

O método Tradicional consiste na análise conjunta dos experimentos, considerando todos os anos e o posterior desdobramento da soma de quadrados dos efeitos de anos e da interação cultivares x anos, em efeito de anos dentro de cada cultivar (CRUZ et al, 2012).

O método proposto por EBERHART & RUSSELL (1966) baseia-se em análises de regressão linear e adota o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} : média da cultivar i no ano j ;

β_{0i} : média geral da cultivar i ;

β_{1i} : coeficiente de regressão linear, que mede a resposta da i -ésima cultivar à variação do ano;

I_j : índice ambiental codificado;

δ_{ij} : desvio da regressão; e

ε_{ij} : erro experimental médio.

As análises foram realizadas com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou efeitos significativos ($P < 0,01$) dos fatores anos, cultivares e da interação cultivar x ano (G x A) sobre as características massa de fruto, relação SS/AT e duração de ciclo. Uma vez detectada a presença significativa da interação G x A justifica-se o estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica. Segundo PELUZIO et al. (2005) e ROCHA et al., (2006) a significância dos fatores cultivares e anos sugere que os genótipos e os anos apresentaram variabilidade e a significância da interação G x A indica que as cultivares estudadas comportaram-se diferencialmente frente aos anos avaliados.

Verificou-se que os índices ambientais variaram nos diferentes anos de cultivo do pessegueiro e nectarineira (Tabela 1). A relação entre estes e as características avaliadas permitiu a classificação dos ambientes em favoráveis

(índices positivos) e desfavoráveis (índices negativos), com as médias acima da média geral nos ambientes favoráveis, no caso da massa de fruto e da relação SS/AT. No caso da duração do ciclo, também houve a classificação dos ambientes em favoráveis e desfavoráveis, entretanto os ambientes considerados favoráveis são os que apresentaram índices negativos, uma vez que se desejam cultivares com menor duração de ciclo, como pode ser observado na Tabela 1, e os considerados desfavoráveis os ambientes com índices positivos, com média superior à média geral.

Tabela 1- Médias alcançadas pelas 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, avaliadas em três ambientes (anos), e seus respectivos índices ambientais (I. Amb.), para a classificação dos ambientes em favoráveis e desfavoráveis ao cultivo do pessegueiro e nectarineira

Anos	Massa de fruto (g)		Relação SS/AT		Ciclo (dias)	
	Média	I. Amb.	Média	I. Amb.	Média	I. Amb.
2011	74,53	-1,37	19,38	-3,76	151,29	3,57
2012	74,19	-1,72	26,82	3,68	144,76	-2,97
2013	79,01	3,09	23,22	0,08	147,13	-0,60
Média geral	75,91	0,00	23,14	0,00	147,73	0,00

A análise de estabilidade realizada pelo método Tradicional considera a cultivar que proporcionar menor quadrado médio (QMA/G_i), nos vários anos, como a mais estável. Sendo assim, verificou-se que as cultivares ‘Argel’, ‘Biuti’ e ‘Campimas-1’ foram as mais estáveis, entretanto apresentaram massa de fruto inferior à média geral de 75,91 g (Tabela 2).

Tabela 2- Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, obtidos segundo a metodologia Tradicional (YATES & COCHRAN, 1938) e de EBERHART & RUSSELL (1966), para 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, avaliadas em três anos quanto à massa de fruto (g)

Cultivar	Média	Tradicional QMA/G _i	Eberhart e Russell		
			β_{1i}	σ^2_{di}	Ri ² (%)
Aldrighi	66,98	3943,43	0,87	244,44"	4,17
Argel	63,09	285,26	0,36	7,47	10,92
Aurora 2	58,21	4349,30	-3,80**	73,75"	71,99
Baronesa	95,48	2919,15	0,64	181,30"	3,00
Biuti	68,93	231,96	0,12	7,77	1,42
Campinas-1	73,91	285,26	1,12	-6,52	94,99
Capdebosq	94,91	5227,23	4,88**	-2,14	98,47
Cerrito	99,82	2149,86	2,07	74,17"	43,03
Colibri	55,89	720,51	0,44	37,79'	5,75
Coral	71,45	1418,50	1,55	52,26"	36,84
Cristal	66,11	5327,85	4,80**	14,82	93,72
Delicioso Precoce	93,27	12196,08	-7,39**	18,59'	96,79
Diamante	88,20	7006,83	-5,37**	44,06"	88,97
Elberta	75,59	3783,21	1,31	220,05"	9,79
Flordaprince	74,86	2172,14	-1,67*	97,28"	27,66
Jóia 4	64,01	2023,57	-2,47**	39,34'	65,30
Josefina	40,80	883,78	1,86	1,40	84,92
Lake City	67,95	801,03	1,33	20,53'	47,55
Maciel	113,99	21609,85	9,99**	-7,37	99,99
Marli	109,26	11228,57	7,00**	33,44'	94,53
Minasul	96,69	11187,67	6,44**	139,64"	80,27
Olímpia	108,12	2279,49	2,74	36,43'	71,11
Pérola de Itaquera	71,46	385,22	0,86	7,65	41,10
Real	71,42	3884,87	3,99**	21,78'	88,70
Rei da Conserva	87,40	11544,20	6,79**	96,10"	86,54
Rubimel	78,74	4281,35	-4,36**	3,31	96,22
Rubrosol	37,79	877,74	-1,48	19,33	54,18
Talismã	63,07	620,98	0,64	28,07'	14,03
Tropical	46,30	2492,94	-1,87*	108,27"	30,36
Tropic Beauty	73,68	1513,64	-1,39	65,71"	27,47
Média geral	75,91				

**,: significativamente diferente de 1, pelo teste t, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.
 ',': significativamente diferente de 0, pelo teste F, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Já as cultivares ‘Argel’, ‘Biuti’, ‘Campinas-1’, ‘Cerrito’, ‘Elberta’, ‘Flordaprince’, ‘Maciel’, ‘Real’, ‘Rubrosol’ e ‘Tropic Beauty’ foram as mais estáveis quanto à relação SS/AT, porém apresentaram valores inferiores a 25,00 (Tabela 3). Isto mostra que as cultivares que apresentaram variância mínima entre os anos foram de alta estabilidade mas, em geral, foram as que apresentaram as menores médias e, portanto, sem interesse para o melhoramento com vistas ao incremento dessas características.

Já para duração de ciclo, cultivares com menores médias são interessantes, uma vez que o menor ciclo permite a entrada de frutos mais cedo no mercado, proporcionando melhor remuneração aos produtores. De acordo com BARBOSA et al. (2010), a utilização de cultivares com menor exigência em frio em regiões de inverno ameno permite a colheita dos frutos em épocas de menores ofertas. Neste sentido, as cultivares ‘Rubrosol’ e ‘Tropical’ se destacaram por apresentar menores médias, ou seja, são mais precoces, e pelo quadrado médio QMA/G_i relativamente inferior (Tabela 4).

Adotando-se os critérios utilizados por EBERHART & RUSSELL (1966), deve-se considerar para o julgamento da estabilidade de uma cultivar nos anos, o seu comportamento médio, o componente linear (β_{li}) e o componente não linear (σ_{di}^2). Uma cultivar de ampla adaptabilidade foi definida como aquela com $\beta_{li} = 1,0$ e alta estabilidade aquela com $\sigma_{di}^2 = 0$. cultivares com $\beta_{li} > 1,0$ foram definidas como adaptadas a ambientes favoráveis, no caso da massa de fruto e da relação SS/AT, e a ambientes desfavoráveis no caso da duração de ciclo. Cultivares com $\beta_{li} < 1,0$ foram definidas como adaptadas a ambientes desfavoráveis quanto à massa de fruto e à relação SS/AT, e a ambientes favoráveis quanto à duração de ciclo.

Tabela 3- Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, obtidos segundo a metodologia Tradicional (YATES & COCHRAN, 1938) e de EBERHART & RUSSELL (1966), para 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, avaliadas em três anos quanto à relação SS/AT

Cultivar	Média	Tradicional QMA/G _i	Eberhart e Russell		
			β_{1i}	σ^2_{di}	Ri ² (%)
Aldrighi	17,88	236,18	0,64	3,24'	72,00
Argel	16,54	20,45	0,11**	-0,12	22,86
Aurora 2	25,36	1299,96	1,42	29,74"	64,34
Baronesa	14,30	172,73	0,45	4,82'	48,02
Biuti	15,27	91,61	0,31	2,25	43,98
Campinas-1	16,63	66,82	0,38	-0,73	90,17
Capdebosq	18,32	115,41	0,45	0,91	73,03
Cerrito	14,53	2,46	0,07**	-1,13	75,49
Colibri	36,01	664,05	1,04	13,16"	67,63
Coral	31,16	2272,25	2,32**	1,91	97,97
Cristal	40,96	5289,10	2,15**	222,98"	36,43
Delicioso Precoce	31,13	3070,35	2,04**	88,44"	56,22
Diamante	13,69	373,35	0,79	6,32'	69,90
Elberta	17,86	45,09	0,09**	1,62	7,28
Flordaprince	15,51	35,42	0,20*	0,06	48,10
Jóia 4	26,01	8707,64	2,22**	442,74"	23,53
Josefina	31,52	951,65	1,43	5,82'	88,98
Lake City	22,27	3120,50	0,33	203,83"	1,46
Maciel	13,69	74,99	0,41	-0,87	94,05
Marli	37,63	2213,13	2,19**	13,86"	89,82
Minasul	18,93	187,91	0,11**	11,03"	2,60
Olímpia	22,00	206,06	0,35	9,26"	24,10
Pérola de Itaquera	41,67	4439,53	3,24**	4,95'	97,93
Real	16,11	65,17	0,40	-1,17	99,99
Rei da Conserva	21,74	121,13	0,15**	6,33'	7,23
Rubimel	24,37	1013,11	0,53	58,49"	11,67
Rubrosol	10,74	30,31	0,27	-1,17	99,94
Talismã	36,58	7066,08	4,12**	-1,1	99,99
Tropical	34,57	1316,92	1,58	20,30"	75,55
Tropic Beauty	11,21	32,98	0,26*	-0,79	82,92
Média geral	23,14				

**,: significativamente diferente de 1, pelo teste t, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.
 ",': significativamente diferente de 0, pelo teste F, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 4- Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade fenotípica, obtidos segundo a metodologia Tradicional (YATES & COCHRAN, 1938) e de EBERHART & RUSSELL (1966), para 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, avaliadas em três anos quanto à duração do ciclo (dias)

Cultivar	Média	Tradicional QMA/G _i	Eberhart e Russell		
			β_{1i}	σ^2_{di}	R _i ² (%)
Aldrighi	156,56	2507,78	2,41**	39,53"	75,95
Argel	158,33	2770,00	2,77**	16,34"	90,80
Aurora 2	129,36	1257,38	1,94**	0,32	98,80
Baronesa	141,33	670,00	-1,41**	0,35	97,68
Biuti	162,00	372,00	3,67**	-0,68	99,99
Campinas-1	159,67	1960,00	2,22**	3,58"	96,21
Capdebosq	186,00	2250,00	-2,03**	58,77"	60,37
Cerrito	157,67	730,00	1,23	13,91"	70,02
Colibri	149,33	490,00	1,17	2,18'	91,23
Coral	137,00	90,00	-0,41**	1,69	60,37
Cristal	153,67	1090,00	0,49	13,91"	70,02
Delicioso Precoce	137,67	160,00	-0,65**	0,68	87,18
Diamante	134,67	790,00	-0,22**	50,97	1,93
Elberta	162,78	8434,45	5,07**	-0,42	99,53
Flordaprince	112,00	508,61	1,19	2,02'	92,03
Jóia 4	134,72	761,94	-0,22**	49,05"	2,08
Josefina	138,33	2410,00	2,20**	54,34"	65,75
Lake City	162,00	3720,00	3,37**	-0,68	99,99
Maciel	153,22	3134,45	3,07**	2,27'	98,59
Marli	135,67	1690,00	0,89	94,52	15,50
Minasul	186,11	2201,11	-2,04**	54,69"	62,26
Olímpia	186,00	2250,00	-2,03**	58,77	60,37
Pérola de Itaquera	147,33	1630,00	1,98**	22,14"	79,00
Real	159,67	1690,00	2,24**	3,58'	96,21
Rei da Conserva	186,00	2250,00	-2,03**	58,77"	60,37
Rubimel	130,67	430,00	1,11	0,85	94,63
Rubrosol	110,00	90,00	0,08**	5,17"	2,46
Talismã	149,33	490,00	1,17	2,18'	91,23
Tropical	107,33	490,00	1,17	2,18'	91,23
Tropic Beauty	112,00	1830,00	1,93**	40,15"	66,53
Média geral	157,88				

**,: significativamente diferente de 1, pelo teste t, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.
 ",': significativamente diferente de 0, pelo teste F, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Os coeficientes de regressão variaram de -7,36 ('Delicioso Precoce') a 9,99 ('Maciel') para massa de fruto; de 0,07 ('Cerrito') a 4,12 ('Talismã') para relação SS/AT e de -2,04 ('Minasul') a 5,07 ('Elberta') para duração de ciclo (Tabelas 2, 3 e 4). SOUZA JÚNIOR et al. (2002), avaliando a estabilidade fenotípica em goiabeira, obtiveram coeficientes de regressão variando de -0,51 a 2,64 para peso de fruto, de -0,81 a 2,39 para duração de colheita e de -0,16 a 2,20 para duração de ciclo. De acordo com SILVA (2008), grandes variações no coeficiente de regressão revelam que os genótipos foram diferentemente responsivos aos anos.

Observou-se que, com relação à massa de fruto (Tabela 2), as cultivares 'Argel', 'Biuti', 'Campinas 1', 'Josefina', 'Pérola de Itaquera' e 'Rubrosol' apresentaram adaptabilidade geral ($\beta_{li} = 1,0$) e boa previsibilidade ($\sigma_{di}^2 = 0$), entretanto nenhuma delas apresentou massa de fruto superior à média geral (75,91 g). As cultivares 'Capdebosq' e 'Maciel' são indicadas para ambientes favoráveis, uma vez que apresentaram $\beta_{li} > 1,0$, $\sigma_{di}^2 = 0$ e médias superiores à média geral (94,91 e 113,99g, respectivamente). TORALLES et al. (2008), avaliando cultivares de pêssegos na região de Pelotas-RS em duas safras, obtiveram massa média de frutos de 'Maciel' de 140,4g. Já 'Rubimel' pode ser recomendada para ambientes desfavoráveis por ter apresentado $\beta_{li} < 1,0$, $\sigma_{di}^2 = 0$ e massa média de fruto de 78,74g.

Quanto à relação SS/AT (Tabela 3), verificou-se que 'Biuti', 'Campinas-1', 'Capdebosq', 'Real' e 'Rubrosol' apresentaram adaptabilidade geral ($\beta_{li} = 1,0$) e boa previsibilidade ($\sigma_{di}^2 = 0$), mas nenhuma delas apresentou relação SS/AT acima de 25,00. Entretanto, em casos que σ_{di}^2 é estatisticamente diferente de zero, PINTHUS (1973) recomenda a utilização do coeficiente de determinação R^2 em substituição ao parâmetro σ_{di}^2 , em virtude da alta correlação positiva entre estes dois parâmetros. De

acordo com CRUZ et al. (2012), um genótipo não deve ser julgado totalmente indesejável se apresentar R^2 elevado, e que um valor igual a 80% deve ser utilizado como referencial para que a regressão explique satisfatoriamente o comportamento de um genótipo em função de um ambiente. Analisando os coeficientes de determinação, verificou-se que a cultivar ‘Josefina’ apresentou média superior a 25,00 (31,52), adaptabilidade geral e R^2 acima de 80% (88,98%), não devendo ser julgada totalmente indesejável. Verificou-se, também, que as cultivares ‘Coral’ e ‘Talismã’ podem ser indicadas para ambientes favoráveis ($\beta_{li} > 1,0$), com médias da relação SS/AT de 31,16 e 36,58, respectivamente.

Com relação à duração de ciclo, nenhuma cultivar se destacou pela estabilidade desejável ($\sigma^2_{di} = 0$) e adaptabilidade geral ($\beta_{li} = 1,0$), com ciclo médio entre 90 e 120 dias. Entretanto, ‘Flordaprince’ e ‘Tropical’, apesar de apresentarem baixa previsibilidade, não devem ser julgadas totalmente indesejáveis, uma vez que apresentaram R^2 acima de 80% e ciclo médio de 112,00 e 107,33 dias, respectivamente, podendo ser indicadas como cultivares de adaptabilidade geral. Observou-se que nenhuma cultivar de ciclo precoce e de comportamento previsível pode ser considerada adaptada a ambiente favorável ou desfavorável.

Verificou-se pequena semelhança entre os resultados obtidos pelos métodos Tradicional e de EBERHART & RUSSELL (1966) quanto à identificação dos materiais superiores, principalmente para a cultivar ‘Tropical’, que se destacou pela estabilidade para duração de ciclo em ambos os métodos. NASCIMENTO FILHO et al. (2009), avaliando a adaptabilidade e estabilidade de clones de guaraná pelos métodos Tradicional (YATES & COCHRAN, 1938); EBERHART & RUSSELL (1969); LIN & BINNS (1988); e CRUZ et al. (1989), modificado, proposto por CARNEIRO (1998), observaram que, à exceção do método Tradicional, todos

mostraram resultados semelhantes no que concerne à identificação dos materiais superiores.

CONCLUSÕES

Foi constatada interação cultivares x anos em relação à massa de fruto, relação SS/AT e duração de ciclo

Nenhuma das cultivares avaliadas apresentou adaptabilidade geral para a região de Viçosa-MG quanto às três características avaliadas (massa de fruto, relação SS/AT e duração de ciclo).

‘Josefina’ apresentou adaptabilidade geral para relação SS/AT, e ‘Flordaprince’ e ‘Tropical’ para duração de ciclo.

Para ambientes favoráveis são indicadas as cultivares ‘Capdebosq’ e ‘Maciel’ quanto à massa de fruto, e ‘Coral’ e ‘Talismã’ quanto à relação SS/AT.

‘Rubimel’ é indicada para ambiente desfavorável com relação à massa de fruto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G.V.B.; DURIGAN, J.F. Relação entre as características químicas e o valor dos pêssegos comercializados pelo sistema veiling frutas Holambra em Paranapanema-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2, p.218-221, 2006.

BARBOSA, W.; CHAGAS, E.A.; POMMER, C.V.; PIO, R. Advances in Low-Chilling Peach Breeding at Instituto Agrônômico, São Paulo State, Brazil. **Acta Horticulturae**, v.872, p.147-150, 2010.

BARBOSA, W.; OJIMA, M.; DALL'ORTO, F.A.C.; MARTINS, F.P. Época e ciclo de maturação de pêssegos e nectarinas no estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 49, p. 221-226, 1990.

CARNEIRO, P.C.S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CITADIN, I.; SCARIOTTO, S.; SACHET, M.R.; ROSA, F.J.; RASEIRA, M.C.R.; WAGNER JÚNIOR, A. Adaptability and stability of fruit set and production of peach trees in a subtropical climate. **Scientia Agricola**, v.71, p.133-138, 2014.

CRUZ, C.D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, p.271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, 4. ed. Viçosa, Editora UFV, 2012. 514p.

CRUZ, C.D.; TORRES, R.A. de A.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva e Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, p.567-580, 1989.

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

LEONEL, S.; TECCHIO; M.A. Produção e sazonalidade de pessegueiro e nectarineira sob florescimento espontâneo e com cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Especial:227-234, 2011.

LEONEL, S.; PIEROZZI, C.G.; TECHIO, M.A. Produção e qualidade dos frutos de pessegueiro e nectarineira em clima subtropical do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.1, p.118-128, 2011.

LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, v.68, p.193-198, 1988.

MATIAS, R.G.P.; SILVA, D.F.P.; SILVA, J.O.C.; OLIVEIRA, S.P.; RIBEIRO, M.R.; BRUCKNER, C.H. Caracterização de frutos de pessegueiro na Zona da Mata mineira. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.3, p.416-420, 2013.

NASCIMENTO FILHO, F.J.; ATROCH, A.L.; CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. Adaptabilidade e estabilidade de clones de guaraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.9, p.1138-1144, 2009.

PELUZIO, J.M.; ALMEIDA JUNIOR, D.; FRANCISCO, E.R.; FIDELIS, R.R.; RITCHER, L.H.M.; RITCHER, C.A.M.; BARBOSA, V.S. Comportamento de cultivares de soja no Sul do Estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v.21, n.3, p.113-117, 2005.

PINTHUS, M.J. Estimate of genotypic value: a proposed method. **Euphytica**, v.22, p.121-123, 1973.

RAKONJAC, V.; ŽIVANOVIĆ, T. Estability of yield and fruit quality in promising peach cultivars. **Journal Central European Agriculture**, v.9, n.1, p.177-184, 2008.

RAMOS, D.P.; LEONEL, S. Características dos frutos de cultivares de pessegueiros e de nectarineira, com potencial de cultivo em Botucatu, SP. **Bioscience Journal**, v.24, n.1, p.10-18, 2008.

RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Melhoramento genético de fruteiras temperadas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S. de; VALADARES-INGLIS, M.C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.443-477.

ROCHA, M.M.; VELLO, N.A.; LOPES, A.C.A.UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; MAIA, M.C.C. Correlações entre parâmetros de adaptabilidade e estabilidade da produtividade de óleo em soja. **Ciência Rural**, v.36, n.03, p.772-777, 2006.

SCARIOTTO, S.; CITADIN, I.; RASIERA, M.C.R.; SACHET, M.R.; PENSO, G.A. Adaptability and stability of 34 peach genotypes for leafing under Brazilian subtropical conditions. **Scientia Horticulturae**, v.155, p.111-117, 2013.

SILVA, M.A. Interação genótipo x ambiente e estabilidade fenotípica de cana-de-açúcar em ciclo de cana de ano. **Bragantia**, v.67, n.1, p.109-117, 2008.

SILVA, W.C.J.; DUARTE, J.B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.23-30, 2006.

SOUZA JÚNIOR, E.E.; DUARTE, J.B.; CHAVES, L.J. Estabilidade fenotípica em goiabeira (*Psidium guajava* L.) com ênfase em peso de fruto, precocidade e período de colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.32, n.2, p.97-103, 2002.

TORALLES, R.T.; VENDRUSCOLO, J.L.; MALGARIM, B.M.; CANTILHANO, R.F.; SCHUNEMANN, A.P.P.; ANTUNES, P.L. Características físicas e químicas de cultivares brasileiras de pêssegos em duas safras. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.14, p.327-338, 2008.

TREVISAN, R. **Avaliação da qualidade de pêssegos cv. Maciel, em função do manejo fitotécnico**. 2003. 105p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

TREVISAN, R.; PIANA, C.F.B.; TREPTOW, R.O.; GONÇALVES, E.D.; ANTUNES, L.E.C. Perfil e preferências do consumidor de pêssogo (*Prunus persica*) em diferentes regiões produtoras no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p.90-100, 2010.

YATES, F.; COCHRAN, W.G. The analysis of group of experiments. **Journal of Agricultural Science**, v.28, p.556-80, 1938.

5. ARTIGO IV

DIVERSIDADE GENÉTICA EM CULTIVARES DE PESSEGUEIRO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade genética entre 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, discriminando os caracteres mais importantes na avaliação da diversidade genética de características de qualidade do fruto com base em procedimentos multivariados. Os trabalhos foram desenvolvidos na Universidade Federal de Viçosa. Foram avaliadas as seguintes características: massa (MF), diâmetros sutural (DS), equatorial (DE) e polar (DP), firmeza (FIR), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, teores de ácido ascórbico (AA) e de carotenoides (CT) e cor da casca e da polpa (coordenada b^* e ângulo hue - °h). A diversidade genética existente nas cultivares de pessegueiro e nectarineira possibilitou a formação de sete, seis e seis grupos nos ciclos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente. Das características avaliadas, as que mais contribuíram para a diversidade genética foram massa de fruto, °h da casca, °h da polpa e firmeza. Maior divergência genética foi observada entre ‘Marli’ e ‘Rubrosol’, ‘Josefina’ e ‘Maciel’, e ‘Maciel’ e ‘Rubrosol’ nos anos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente.

Palavras-chave: Prunus persica, variabilidade, melhoramento

GENETIC DIVERSITY IN PECH CULTIVARS

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the genetic diversity among to 28 cultivars of peach and two cultivars of nectarine. The most important characteristics in the genetic divergence evaluation of fruit quality traits were calculated by a multivariate analysis. Trials were carried out at the Universidade Federal de Viçosa. Traits such as fruit weight (FW), suture (SD), equatorial (ED) and polar (PD) diameters, firmness (FIR), soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, ascorbic acid (AA) and carotenoids (CT) and skin and pulp color (coordinate b* and hue angle - °h), were evaluated. The genetic diversity existing in peach and nectarine cultivars enabled the formation of seven, six and six groups in cycles of 2011, 2012 and 2013, respectively. Fruit weight, °h of skin, °h of pulp and firmness was the traits that contributed the most for genetic diversity. Greatest genetic divergence was observed between 'Marli' and 'Rubrosol', 'Josefina' and 'Maciel', and 'Maciel' and 'Rubrosol' in the years 2011, 2012 and 2013, respectively.

Key words: *Prunus persica*, variability, breeding

INTRODUÇÃO

A região Sudeste apresenta condições favoráveis para a exploração econômica de fruteiras de clima temperado, devido principalmente à elevada altitude (RAMOS & LEONEL, 2008). O avanço da produção do pessegueiro, incluindo a nectarineira, para regiões de clima subtropical e de inverno ameno deve-se, principalmente, ao lançamento de cultivares com baixa exigência em frio hibernal e à criação de tecnologias que possibilitam o desenvolvimento da cultura (LEONEL & TECCHIO, 2011).

Os estudos sobre diversidade genética fornecem parâmetros para a identificação de genitores favoráveis à obtenção de populações segregantes em

programas de hibridação e a obtenção de populações geneticamente melhoradas (COSTA et al., 2006). Além disso, pode ser útil até na recomendação de cultivares para determinadas regiões quando o objetivo é aumentar a base genética das cultivares a serem indicadas aos agricultores (BERTAN et al., 2007).

Diversos métodos podem ser usados na avaliação da diversidade genética, cuja escolha baseia-se na precisão desejada pelo pesquisador, na forma como os dados foram obtidos e na facilidade da análise (RODRIGUES et al., 2010). As técnicas de análise multivariada têm sido utilizadas rotineiramente, pois consideram, simultaneamente, as características avaliadas dos genótipos, além da correlação existente entre elas (CONDÉ et al., 2010). Entre as técnicas estatísticas multivariadas, citam-se as análises por componentes principais e por variáveis canônicas e os métodos aglomerativos (CRUZ et al., 2012).

Tanto características agronômicas, morfológicas e moleculares, entre outras, podem ser utilizadas na quantificação da diversidade genética (AMORIM et al., 2007). A qualidade do fruto é um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético do pessegueiro, tendo relação direta com as preferências de mercado e do consumidor. No pessegueiro, a qualidade refere-se a obter plantas produtivas, com frutos grandes e firmes, com ótimo sabor, coloração, forma e textura (WAGNER et al., 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade genética entre 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, discriminando os caracteres mais importantes na avaliação da diversidade genética de características de qualidade do fruto com base em procedimentos multivariados.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido durante os ciclos produtivos de 2011, 2012 e 2013, com 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira do pomar do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (20°45'S e 42°51'O; 649 m de altitude). O plantio foi realizado em outubro de 2008, utilizando-se como porta-enxerto o pessegueiro 'Okinawa', em espaçamento de 5,0 metros (m) entre linhas e 3,5 m entre plantas. Cada cultivar está representada por três plantas dispostas lado a lado. Foram realizados todos os tratos culturais normalmente recomendados para a cultura, como adubação, podas, quebra de dormência, raleio de frutos e irrigação.

Os frutos foram colhidos manualmente usando como critério a mudança da coloração de fundo de verde para amarelo ou branco-creme. Foram colhidos 30 frutos de três plantas de cada cultivar, para posteriores análises em laboratório. As características avaliadas foram massa de fruto, diâmetros sutural, equatorial e polar, firmeza, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, teores de ácido ascórbico e de carotenoides, e cor da casca e da polpa.

A massa do fruto (MF), em gramas (g), foi determinada com o auxílio de balança digital com precisão de 0,1 g.

O diâmetro sutural (DS), distância máxima transversal do fruto medida pela distância desde a sutura até a parte oposta, o diâmetro equatorial (DE), distância máxima transversal do fruto, medida perpendicularmente à zona da sutura e o diâmetro polar (DP), medido pela distância do pedúnculo até o ápice do fruto foram medidos, em mm, utilizando-se um paquímetro digital, marca Mitutoyo DL-10).

A firmeza da polpa (FIR) foi determinada na região equatorial de uma das faces de cada fruto, após a remoção da epiderme, com auxílio de penetrômetro digital Effe-Gi, modelo FT-011, ponteira de 8 mm de diâmetro e expressa em Newton (N).

O teor de sólidos solúveis dos frutos (SS) foi analisado no suco, retirado manualmente da região equatorial de uma das faces de cada fruto, por meio de refratômetro digital ATAGO (Paleta PR-101), e os valores expressos em °Brix.

A acidez titulável (AT) foi determinada titulando-se 5g de polpa triturada mais 95 mL de água destilada com solução de NaOH 0,1 N, expressando-se o resultado em percentagem de ácido málico.

A relação entre teor de sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) foi determinada pela razão entre os valores obtidos para SS e AT.

O teor de ácido ascórbico da polpa (AA) foi determinado por titulação com reagente de Tillman [2,6 diclorofenolindofenol (sal sódico) a 0,1%] de acordo com metodologia descrita em AOAC (1997) e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa.

O teor de carotenóides (CT) foi determinado pela extração com acetona 80% gelada de aproximadamente 2 g de polpa macerada. As absorvâncias dos extratos obtidos foram lidas em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470, 646,8 e 663,2 nm e os níveis de carotenóides determinados pelas equações de LICHTENTHALER (1987), em $\mu\text{g.mL}^{-1}$ de extrato, cujos resultados foram multiplicados por 25 e divididos pela massa de polpa, sendo expressos em mg/100g de polpa.

A coloração da casca e da polpa foi avaliada mediante duas leituras, efetuadas em lados opostos da casca, na região equatorial dos frutos, e uma leitura interna, na região central da polpa. As leituras foram realizadas empregando-se um colorímetro

Minolta CR-300. No padrão C.I.E.L*a*b*, a coordenada L* expressa o grau de luminosidade da cor medida (L* = 100 = branco; L* = 0 = preto). A coordenada a* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde (a* mais negativo = mais verde; a* mais positivo = mais vermelho) e a coordenada b* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo (b* mais negativo = mais azul; b* mais positivo = mais amarelo) e ângulo hue de cor (°h), que indica 0° = vermelho; 90° = amarelo; 180° = verde; 270° = azul ((McGUIRRE, 1992)).

A diversidade genética foi avaliada quanto à análise de agrupamento através do “Método de Agrupamento não Ponderado, com base na Média Aritmética – UPGMA”, utilizando-se como medida de dissimilaridade a distância euclidiana média padronizada (CRUZ et al., 2012). A contribuição relativa das características para a dissimilaridade foi estimada de acordo com o critério de SINGH (1981).

Utilizou-se o método de MOJENA (1977) para determinação do número ótimo de grupos no dendrograma. Este método é um procedimento baseado no tamanho relativo dos níveis de fusões (distâncias) no dendrograma e consiste em selecionar o número de grupos no estágio j que, primeiramente, satisfizer à seguinte inequação: $\alpha_j > \theta_k$, em que α_j é o valor de distâncias dos níveis de fusão correspondentes ao estágio j (j = 1, 2, ..., n) e θ_k é o valor referencial de corte, expresso por: $\theta_k = \bar{\alpha} + k \hat{\sigma}_\alpha$, em que $\bar{\alpha}$ e $k \hat{\sigma}_\alpha$ são, respectivamente, as estimativas não viesadas da média e do desvio padrão dos valores de α ; k é uma constante. Adotou-se k = 1,25 como regra de parada na definição do número de grupos, como sugerem MILLIGAN & COOPER (1985).

Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contribuição relativa dos caracteres para a diversidade genética de cultivares de pêssigo e nectarina, na Zona da Mata de Minas Gerais, está apresentada na Tabela 1. Os caracteres adotados neste trabalho podem ser considerados representativos, uma vez que foram eficientes na análise de dissimilaridade e posterior agrupamento das cultivares. No ano de 2011, o maior índice observado foi de 25,1% para °h da casca, seguido de MF (24,8%) e de FIR (20,2%). Em 2012, as características que mais contribuíram para a diversidade genética das cultivares foram a MF, °h da casca e °h da polpa, com valores de 27,6, 26,2 e 13,0%, respectivamente. Já em 2013 foram as características MF (43,0%), FIR (15,03%) e °h da casca (13,9%) as que mais contribuíram para a diversidade. RUFINI et al. (2011) observaram que os caracteres que mais contribuíram para a dissimilaridade genética de acessos de manga ‘Ubá’ no leste de Minas Gerais foram a massa da fruta, a relação SS/AT, o diâmetro transversal e a relação polpa/caroço.

Pelo agrupamento realizado pelo método Hierárquico “UPGMA”, baseado na Distância Euclidiana Média padronizada, houve a individualização de sete, seis e seis grupos mutuamente exclusivos quanto às características massa do fruto, diâmetros sutural, equatorial e polar, firmeza, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, teores de ácido ascórbico e de carotenoides, e cor da casca e da polpa (b^* e °h) de frutos das cultivares de pessegueiro e nectarineira analisadas nos ciclos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente (Figura 1, 2 e 3).

Tabela 1- Contribuição relativa dos caracteres para a diversidade genética (SINGH, 1981) de 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira em Viçosa-MG nos ciclos produtivos de 2011, 2012 e 2013

Variável	2011		2012		2013	
	S.j	Valor em %	S.j	Valor em %	S.j	Valor em %
Massa de fruto	284945.2281	24.7905	331914.8048	27.6161	619440.8632	43.0155
Diâmetro sutural	21103.00261	1.836	23948.51381	1.9926	31304.97613	2.1739
Diâmetro equatorial	18104.19849	1.5751	17685.65538	1.4715	30987.28197	2.1518
Diâmetro polar	34757.81977	3.024	29722.38759	2.473	41034.28001	2.8495
Firmeza	231891.7563	20.1748	95061.01604	7.9093	216418.2212	15.0286
Sólidos solúveis (SS)	1237.311955	0.1076	1213.907824	0.101	1615.859142	0.1122
Acidez titulável (AT)	45.316767	0.0039	42.609036	0.0035	41.095514	0.0029
Relação SS/AT	37029.91625	3.2216	149211.6108	12.4147	109461.5615	7.6013
Ácido ascórbico	8013.19016	0.6972	7696.10958	0.6403	8109.860103	0.5632
Carotenoides	138.51605	0.0121	164.634384	0.0137	83.795965	0.0058
b* da casca	40060.74677	3.4853	34032.55134	2.8316	25064.5749	1.7405
°h da casca	288517.5296	25.1013	314630.9297	26.178	199997.9993	13.8884
b* da polpa	24527.83246	2.1339	40305.9121	3.3535	51403.17864	3.5696
°h da polpa	159041.3264	13.8367	156259.6491	13.0012	105077.3901	7.2968

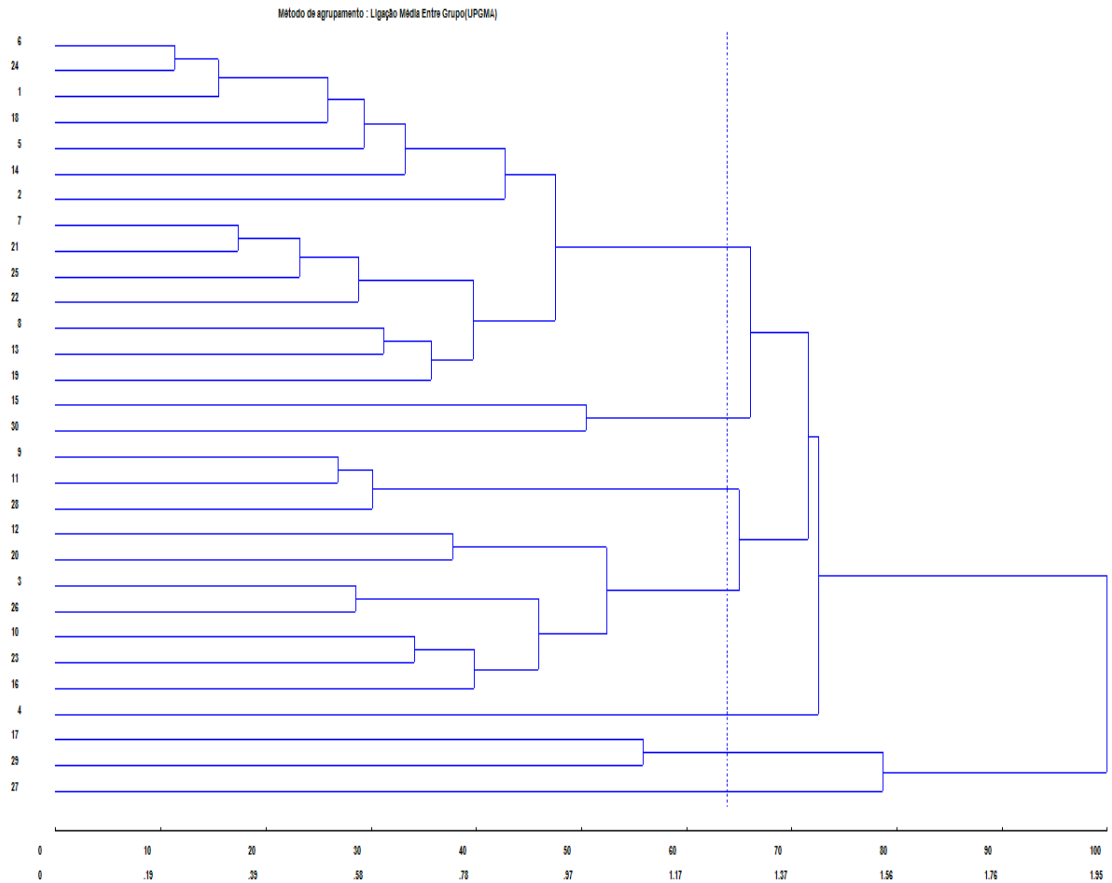


Figura 1- Dendrograma de dissimilaridade genética entre 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, no ano de 2011, obtido pelo método UPGMA, com base em 14 caracteres, utilizando-se da Distância Euclidiana média padronizada. No eixo X, foram representadas as porcentagens das distâncias entre as cultivares e, no eixo Y, foram representadas as 30 cultivares

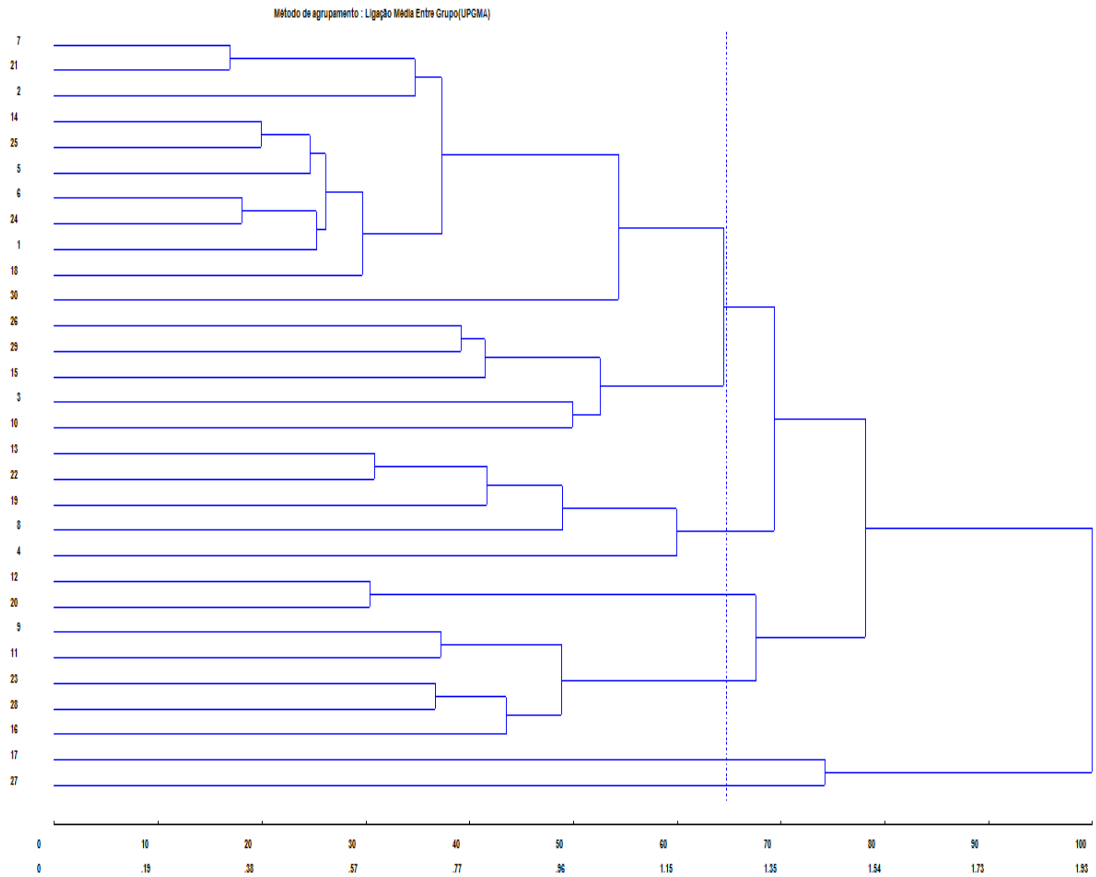


Figura 2- Dendrograma de dissimilaridade genética entre 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, no ano de 2012, obtido pelo método UPGMA, com base em 14 caracteres, utilizando-se da Distância Euclidiana média padronizada. No eixo X, foram representadas as porcentagens das distâncias entre as cultivares e, no eixo Y, foram representadas as 30 cultivares

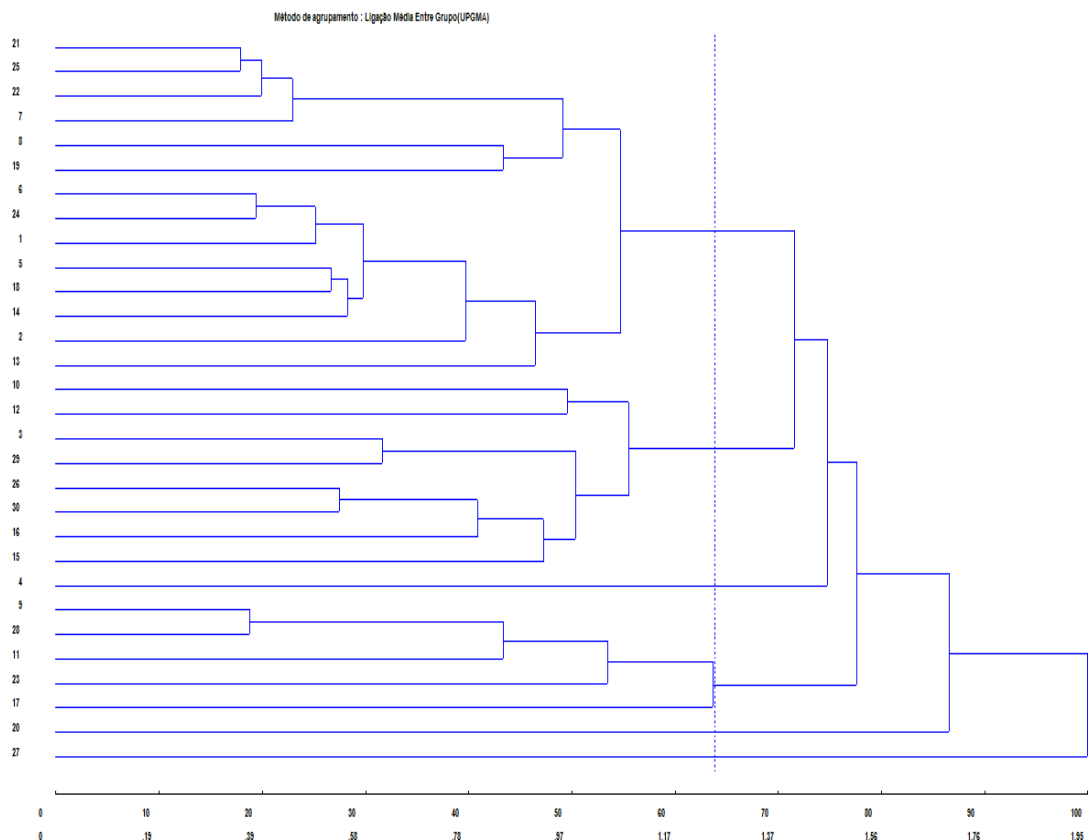


Figura 3- Dendrograma de dissimilaridade genética entre 28 cultivares de pessegueiro e duas cultivares de nectarineira, no ano de 2013, obtido pelo método UPGMA, com base em 14 caracteres, utilizando-se da Distância Euclidiana média padronizada. No eixo X, foram representadas as porcentagens das distâncias entre as cultivares e, no eixo Y, foram representadas as 30 cultivares

Analisando a Figura 1, pode-se verificar que o maior número de cultivares estava presente no grupo I, com 14 [3 ('Campinas-1'), 24 ('Real'), 1 ('Aldrighi'), 18 ('Lake City'), 5 ('Biuti'), 14 ('Elberta'), 2 ('Argel'), 7 ('Capdebosq'), 21 ('Minasul'), 25 ('Rei da Conserva'), 22 ('Olímpia'), 8 ('Cerrito'), 13 ('Diamante') e 19 ('Maciel')], das 30 cultivares avaliadas, o que indica pequena divergência genética entre as mesmas. Neste mesmo grupo (I), também foi obtido o maior número de cultivares no ciclo de 2012, com 16 das 30 cultivares analisadas [7 ('Capdebosq'), 21 ('Minasul'), 2 ('Argel'), 14 ('Elberta'), 25 ('Rei da Conserva'), 5 ('Biuti'), 3 ('Campinas-1'), 24 ('Real'), 1 ('Aldrighi'), 18 ('Lake City'), 30 ('Tropic

Beauty’), 26 (‘Rubimel’), 29 (‘Tropical’), 15 (‘Flordaprince’), 3 (‘Aurora 2’) e 10 (‘Coral’)] (Figura 2) e no ciclo de 2013, com 14 [21 (‘Minasul’), 25 (‘Rei da Conserva’), 22 (‘Olímpia’), 7 (‘Capdebosq’), 8 (‘Cerrito’), 19 (‘Maciel’), 3 (‘Campinas-1’), 24 (‘Real’), 1 (‘Aldrighi’), 5 (‘Biuti’), 18 (‘Lake City’), 14 (‘Elberta’), 2 (‘Argel’) e 13 (‘Diamante’)] das 30 cultivares avaliadas (Figura 3).

Não houve nítida relação entre a separação dos grupos e a origem das cultivares, tanto com relação aos cruzamentos que as originaram quanto ao programa de melhoramento que as lançaram (Tabela 1, Artigo I, página 11). De acordo com BYRNE (2003), os programas de melhoramento de pêssego do Instituto Agronômico de Campinas e da Embrapa Clima Temperado tiveram como fundadoras as cultivares ‘Rei da Conserva’, ‘Pérola de Itaquera’ e ‘Taichi’, e ‘Delicioso Precoce’, ‘Rosado’, ‘Admiravel’, ‘15 de Novembro’ e ‘Interludio’, com contribuições de 33 e 54%, respectivamente, e as cultivares ‘Peento’, ‘Hawaiian’ e ‘Strawberry’, comuns aos dois programas. VOGT et al. (2012), avaliando a diversidade fenotípica em genótipos de girassol, também não conseguiram detectar diferenças na formação de grupos entre genótipos de origem argentina e brasileira.

Contudo, constatou-se que houve similaridade nas cultivares que formaram o grupo I nos ciclos de 2011, 2012 e 2013, e que todas produzem frutos de polpa amarela (Tabela 1, Artigo I, página 11), exceção apenas para ‘Tropical’ e ‘Coral’, cultivares com frutos de polpa branca incluídas no grupo I do ciclo de 2012 (Figura 2). Pode-se observar, também, que a maioria das cultivares de polpa branca foram alocadas em grupos distintos, como nos grupos III, IV e VI em 2011, nos grupos III e IV em 2012 e nos grupos II e IV em 2013.

Além disso, houve tendência do agrupamento com base na massa de fruto, como pode ser observado no dendograma de 2012 (Figura 2), onde no grupo II estão

as cultivares com frutos de polpa amarela de maior massa média, e ambos os grupos III, IV e V são compostos por cultivares com frutos de polpa branca, entretanto no grupo III estão as cultivares ‘Delicioso Precoce’ e ‘Marli’, que entre as de polpa branca são as que possuem frutos de maior massa, e no grupo 5 a nectarineira ‘Josefina’, cujos frutos são geralmente pequenos e, portanto, possuem pequena massa, confirmando a contribuição relativa das características para a formação dos grupos (Tabela 1).

Para que ocorra a evolução das espécies a variabilidade genética é fundamental para a seleção natural e é nas populações com variabilidade genética que se procede a seleção de plantas com características de interesse agrônomo, como frutos maiores e mais saborosos, resistência a doenças e pragas (WAGNER JÚNIOR et al., 2011). De acordo com CARPENTIERI-PÍPOLO et al. (2000), a utilização de genótipos parentais com a maior divergência possível é importante para maximizar a heterose nos híbridos, aumentar a probabilidade de ocorrência de segregantes superiores em gerações avançadas e ampliar a base genética.

No ciclo de 2011, a maior divergência foi obtida entre as cultivares ‘Marli’ (20) e ‘Rubrosol’ (27), pertencentes aos grupos IV e VII (Figura 1). Já no ciclo de 2012, as cultivares ‘Josefina’ (17) e ‘Maciel’ (19) foram as mais divergentes, sendo estas pertencentes aos grupos V e II (Figura 2). No ciclo de 2013, a maior divergência observada foi entre ‘Maciel’ (19) e ‘Rubrosol’ (27), pertencentes aos grupos I e VI (Figura 3). Isso demonstra maior potencial heterótico nestas três combinações, entretanto, deve-se ater ao fato de que ‘Rubrosol’ e ‘Josefina’ são duas nectarineiras que produzem frutos pequenos e, portanto, de baixa massa, entretanto, são frutos cujas epidermes são bem avermelhadas e ‘Josefina’ apresenta elevada relação entre teor de sólidos solúveis e acidez titulável.

CONCLUSÕES

A diversidade genética existente nas cultivares de pessegueiro e nectarineira possibilitou a formação de sete, seis e seis grupos distintos nos ciclos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente.

Massa de fruto, °h da casca, °h da polpa e firmeza são as características que mais contribuíram para a diversidade genética das cultivares de pessegueiro e nectarineira.

Maior divergência genética foi observada entre ‘Marli’ e ‘Rubrosol’, ‘Josefina’ e ‘Maciel’, e ‘Maciel’ e ‘Rubrosol’ nos anos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, E.P.; RAMOS, N.P.; UNGARO, M.R.G.; KIIHL, T.A.M. Diversidade genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1637-1644, 2007.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of the Official Analytical Chemists International**. 16th ed. Washington: Patricia Cunniff. 1997. cap. 37.

BERTAN, I.; VIEIRA, E.A.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; SCHEEREN, P.L.; OLIVO, F. Variabilidade genética em trigo aferida por meio da distância genealógica e morfológica. **Scientia Agraria**, v.8, p.67-74, 2007.

BYRNE, D.H. Founding clones of low chilling fresh market peach germplasm developed in the USA and Brazil. **Acta Horticulturae**, v.606, p.17-21.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; DESTRO, D.; PRETE, C.E.C.; GONZALES, M.G.N.; POPPER, I.; ZANATTA, S.; SILVA, F.A. da. Seleção de genótipos parentais de

acerola com base na divergência genética multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1613-1619, 2000.

CONDÉ, A.B.T.; COELHO, M.A.O.; FRONZA, V.; SOUZA, L.V. Divergência genética em trigo de sequeiro por meio de caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, v. 57, n. 6, p. 762-767, 2010.

COSTA, M.N.; PEREIRA, W.E.; BRUNO, R.L.A.; FREIRE, E.C.; NÓBREGA, M.B.M.; MILANI, M.; OLIVEIRA, A.P. Diversidade genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n.11, p.1617-1622, 2006.

CRUZ, C.D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, p.271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**: 4° ed. Viçosa, MG. Editora UFV, 2012. 514p.

LEONEL, S.; TECCHIO; M.A. Produção e sazonalidade de pessegueiro e nectarineira sob florescimento espontâneo e com cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Especial:227-234, 2011.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v.148, p.349-382, 1987.

McGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v.27, n.12, p.1254-1260, 1992.

MILLIGAN, G.W.; COOPER, M.C. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. **Psychometrika**, v.50, p.159-179, 1985.

MOJENA, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**, v.20, p.359-363, 1977.

- RAMOS, D.P.; LEONEL, S. Características dos frutos de cultivares de pessegueiros e de nectarineira, com potencial de cultivo em Botucatu, SP. **Bioscience Journal**, v.24, p.10-18, 2008.
- RODRIGUES, H.C. de A.; CARVALHO, S.P. de; CARVALHO, A.A. de, FILHO, J.L.S. de C.; CUSTÓDIO, T.N. Avaliação da diversidade genética entre acessos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) por meio de caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, v.57, p.773-777, 2010.
- RUFINI, J.C.M.; GALVÃO, E.R.; PREZOTTI, L.; SILVA, M.B. da; PARRELLA, R.A. da C. Caracterização biométrica e físico-química dos frutos de acessos de manga 'Ubá'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p.456-464, 2011.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics e Plant Breeding**, v.41, p.237-245, 1981.
- VOGT, G.A.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; SOUZA, A.M. de. Diversidade fenotípica em genótipos de girassol. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.11, n.1, p.26-34, 2012.
- WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C. H.; CANTÍN, C. M.; SÁNCHEZ, M. A. M.; CRUZ, C. D. Diversidade genética entre progênies de pessegueiro em Zaragoza, Espanha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 303-310, 2011.

6. CONCLUSÕES GERAIS

Maiores coeficientes de correlação foram encontrados entre as características massa de fruto, diâmetro sutural, diâmetro equatorial e diâmetro polar e entre teor de carotenoides e ângulo hue da polpa.

A tonalidade da cor amarela da polpa está associada ao teor de carotenoides de frutos de pessegueiro e nectarineira.

As características físicas e químicas consideradas nos diagramas de trilha (diâmetro equatorial, diâmetro polar, firmeza, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, coordenada b^* da casca, ângulo hue da casca, coordenada b^* da polpa e ângulo hue da polpa) não são as principais determinantes do teor de ácido ascórbico.

A tonalidade da cor amarela da polpa (ângulo hue da polpa) apresenta potencial para ser utilizada na seleção indireta para teor de carotenoides.

Todos os caracteres apresentaram estimativas de coeficientes de repetibilidade consideradas de média a alta magnitude, sendo a acidez titulável e o teor de carotenoides as características que apresentaram os maiores valores.

Quatro frutos são suficientes para predizer o valor real de cultivares de pessegueiro e nectarineira com 80% de acurácia com relação à massa de fruto, diâmetros sutural, equatorial e polar, firmeza, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT),

relação SS/AT, teores de ácido ascórbico e de carotenoides e coordenada b* e ângulo hue da casca e da polpa.

Com quatro anos de avaliação, é possível prever o valor real dos indivíduos com 80% de acurácia com relação às 14 características de fruto avaliadas no presente trabalho.

Foi constatada interação cultivares x anos em relação à massa de fruto, relação SS/AT e duração de ciclo.

Nenhuma das cultivares avaliadas apresentou adaptabilidade geral para a região de Viçosa-MG quanto às três características avaliadas (massa de fruto, relação SS/AT e duração de ciclo).

‘Josefina’ apresentou adaptabilidade geral para relação SS/AT, e ‘Flordaprince’ e ‘Tropical’ para duração de ciclo.

Para ambientes favoráveis são indicadas as cultivares ‘Capdebosq’ e ‘Maciel’ quanto à característica massa de fruto, e ‘Coral’ e ‘Talismã’ quanto à relação SS/AT.

‘Rubimel’ é indicada para ambiente desfavorável com relação à massa de fruto.

A diversidade genética existente nas cultivares de pessegueiro possibilitou a formação de sete, seis e seis grupos distintos nos ciclos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente.

Massa de fruto, ângulo hue da casca, ângulo hue da polpa e firmeza são as características que mais contribuíram para a diversidade genética das cultivares de pessegueiro e nectarineira.

Maior divergência genética foi observada entre ‘Marli’ e ‘Rubrosol’, ‘Josefina’ e ‘Maciel’, e ‘Maciel’ e ‘Rubrosol’ nos anos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente.