

ANÁLISE DE TRILHA EM CARACTERES RELACIONADOS À RESISTÊNCIA PÓS-COLHEITA DE TOMATE TIPO SALADA *Lycopersicon esculentum*

Fabrizio Moreira Sobreira¹, Fábio Moreira Sobreira¹, Flávio Santos Lopes¹, Cristiano Cezana Contarato¹, Frederico de Pina Matta¹

¹Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Espírito Santo /
Departamento de Produção Vegetal, e-mail: fpmatta@cca.ufes.br

Resumo- Este trabalho foi realizado com o intuito de identificar materiais com potencial para utilização em programas de melhoramento que visem à característica resistência pós-colheita dos frutos de tomate. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com três repetições e dez frutos por parcela. Frutos no estágio maduro foram colhidos e imediatamente caracterizados com base em descritores morfoagronômicos. Para análise dos dados foi adotado um diagrama causal em cadeia considerando a resistência pós-colheita (RPC) como a variável básica e as variáveis explicativas primárias: diâmetro médio dos frutos (DMF), espessura do mesocarpo (ESP), peso médio dos frutos (PMF) e área da cicatriz do pedúnculo (ACP). Realizou-se as análises de variâncias, correlação genotípica e o desdobramento desta por meio de análise de trilha. Com base nas variáveis utilizadas neste trabalho, verifica-se que há possibilidades de se obter aumentos na característica RPC com base na seleção das variáveis DMF, ESP e ACP. Esse ganho será maior se dentre os frutos de maiores DMF forem selecionados os genótipos que apresentarem maiores ESP e com menores ACP.

Palavras-chave: resistência, pós-colheita, trilha, genótipos, *Lycopersicon esculentum* Mill.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) possui importância, assegurada pela larga utilização do seu fruto, rico em vitamina C, aminoácidos e ácidos orgânicos integrando a dieta da população tanto na forma "in natura" como na forma industrializada, sendo considerado uma das mais importantes solanáceas, tanto em cultivo convencional quanto em ambiente protegido. Sua versatilidade de uso é considerada como um dos fatores responsáveis pela explosão mundial de seu consumo (HARTMAN & ST CLAIR, 1999; SILVA et al., 2000). Dessa forma, fica claro entender como o tomate tornou-se a principal hortaliça em termos de volume de produção e a segunda em termos de área plantada no Brasil (FAO, 2007).

O tomate é considerado um produto altamente perecível após a colheita, pela fragilidade dos seus tecidos e pela manutenção de sua atividade metabólica, demandando inúmeros esforços na sua conservação pós-colheita (VIEITES, 1998).

Para a realização de melhoramento genético, o conhecimento das correlações entre os caracteres é muito importante, pois o melhorista tem condições de orientar a seleção, principalmente no que se refere à intensidade a ser aplicada em cada caráter. Convém enfatizar que os estudos de correlações entre caracteres não permitem tirar conclusões sobre as relações de causa e efeito (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992), sendo necessário seu desdobramento, feito por meio da análise de trilha. Wright (1921) idealizou os

estudos da análise de trilha, que é um desdobramento das correlações estimadas em efeitos diretos e indiretos sobre uma variável básica. A decomposição da correlação é dependente do conjunto de variáveis estudadas, da importância de cada uma e das possíveis inter-relações expressas em diagrama de trilha (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

As estimativas são obtidas por meio de equações de regressão, em que as variáveis são previamente padronizadas (CRUZ & REGAZZI, 2001). Para fins de melhoramento, é importante identificar, dentre as características de alta correlação com a variável básica, aqueles de maior efeito direto em sentido favorável à seleção, de tal forma que a resposta correlacionada por meio da seleção indireta seja eficiente.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi o desdobramento das correlações genotípicas por meio da análise de trilha em efeitos diretos e indiretos visando obter informações sobre quais variáveis estão envolvidas na resistência pós-colheita de frutos de tomate tipo salada (*Lycopersicon esculentum* Mill.), com o intuito de identificar materiais com potencial para utilização em programas de melhoramento.

Metodologia

O experimento foi conduzido no CCA-UFES, localizado a 20°45'48" de latitude sul e 41°31'57" de longitude oeste de Greenwich e a 110 m de altitude, no município de Alegre, sul do Estado do Espírito Santo, durante o ano de 2006.

Foram utilizados 18 acessos de tomate tipo salada (*L. esculentum* Mill.) do Banco Germoplasma do CCA-UFES, semeados em bandejas de isopor, utilizando-se o substrato *Plantmax*®. Aos 30 dias, após semeio, as plântulas foram transplantadas para vasos de 12 litros, preenchidos na proporção de 2:1:1 de terra, areia e esterco curtido, respectivamente.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com três repetições e dez frutos por parcela. Sendo realizados os tratos culturais recomendados para a cultura, de acordo com Filgueira (2003). Frutos no estágio maduro foram colhidos e imediatamente caracterizados com base em descritores morfoagronômicos, propostos pelo *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI, 1996).

Para análise dos dados foi adotado um diagrama causal em cadeia considerando a resistência pós-colheita (RPC) como a variável básica e as variáveis explicativas primárias: diâmetro médio dos frutos (DMF), peso médio dos frutos (PMF), espessura do mesocarpo (ESP), e área da cicatriz do pedúnculo (ACP) conforme ilustrado na Figura 1.

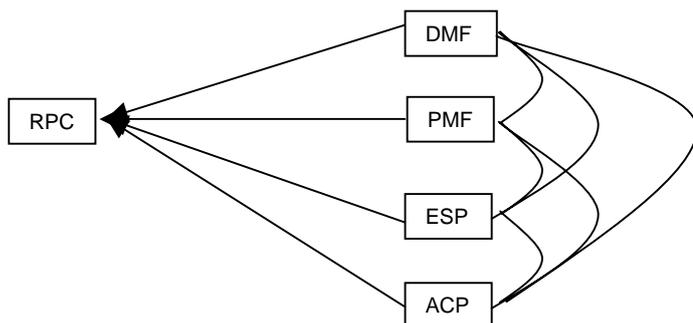


Figura 1. Diagrama causal em cadeia mostrando, o inter-relacionamento dos efeitos diretos e indiretos das variáveis.

Inicialmente foram realizadas as análises de variâncias e, na existência de variabilidade genética, procedeu-se a análise de correlação genotípica e o desdobramento desta por meio de análise de trilha.

As análises estatísticas foram realizadas segundo recomendações de Cruz *et al.* (2004), sendo processadas pelo programa computacional Genes, versão Windows (CRUZ, 2001).

Resultados

Por meio das análises de variâncias, verificou-se que existem diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F em todas as variáveis, o que evidencia variação entre os acessos para cada variável analisada (Tabela 1).

Os efeitos das variáveis primárias sobre a variável básica são apresentados na Tabela 2.

Tabela 1 – Resumo das análises de variâncias.

FV	GL	Quadrados Médios				
		RPC	DMF	PMF	ESP	ACP
Bloc	2	65,36	0,55	133,55	2,07	0,04
Aces	17	165,48*	5,44*	6935,31*	5,39*	1,83*
Res	34	51,84	0,57	776,40	0,43	0,08
CV (%)		35,90	17,04	54,00	12,80	43,75

* significativo a 5% de probabilidade

Tabela 2 – Efeitos diretos e indiretos das variáveis primárias DMF, ESP, PMF e ACP sobre a variável básica RPC.

Variáveis	Descrição dos efeitos	Estimativas
Variável DMF	Efeito direto sobre RPC	5,990
	Efeito indireto via ESP	0,456
	Efeito indireto via PMF	-8,801
	Efeito indireto via ACP	3,185
	TOTAL = 0,831	
Variável PMF	Efeito direto sobre RPC	-8,817
	Efeito indireto via DMF	5,980
	Efeito indireto via ESP	0,383
	Efeito indireto via ACP	3,284
	TOTAL = 0,8305	
Variável ESP	Efeito direto sobre RPC	0,886
	Efeito indireto via DMF	3,087
	Efeito indireto via PMF	-3,818
	Efeito indireto via ACP	0,859
	TOTAL = 1,00	
Variável ACP	Efeito direto sobre RPC	3,364
	Efeito indireto via DMF	5,671
	Efeito indireto via ESP	0,226
	Efeito indireto via PMF	-8,606
	TOTAL = 0,65	
R ²		0,76
Variável residual		0,48

A variável diâmetro médio do fruto (DMF) está correlacionada favoravelmente (0,831) com a variável básica (RPC). Esta apresenta efeito direto positivo e elevado (5,990) com a variável básica.

A variável peso médio do fruto (PMF) está correlacionado favoravelmente (0,8305) com a variável básica (RPC). Entretanto, verifica-se alto efeito direto negativo (-8,817).

A variável espessura do mesocarpo (ESP) está perfeitamente correlacionada (1,00) com a variável básica (RPC). Contudo, embora pequeno, seu efeito direto possui valor positivo (0,886).

A variável área da cicatriz do pedúnculo (ACP) está correlacionado favoravelmente (0,65) com a variável básica (RPC) e seu efeito direto possui valor positivo e elevado (3,364).

Discussão

Embora a correlação da variável PMF com a variável RPC tenha se apresentado positiva, seu efeito direto apresenta-se negativo. Esse fato indica que a resposta correlacionada por meio da seleção indireta não será eficiente.

As correlações entre as variáveis DMF, ESP e ACP com a variável RPC, também apresentaram-se positivas. Como seus respectivos efeitos diretos, sobre a variável RPC, também foram positivos, verifica-se que a seleção com base em DMF, ESP e ACP acarretará em respostas desejáveis para RPC. Esse resultado concorda com Resende *et al.*, (2004), no qual é relatado que, quanto maior a espessura do mesocarpo, menor será a redução da firmeza dos frutos. Vale salientar que, o aumento em RPC, terá maior eficiência ao selecionar com base no diâmetro médio dos frutos (DMF), comparativamente à ESP e ACP.

Neste trabalho, considerando apenas o grupo salada, a variável peso médio dos frutos (PMF) apresentou-se correlacionada favoravelmente com a variável básica (RPC). Entretanto, foi verificado que seu efeito direto possui valor negativo e elevado (-8,817). Esse fato pode estar indicando que outras variáveis possivelmente podem estar mascarando o resultado de correlação entre as duas. Além disso, demonstra que a seleção indireta para menores valores de PMF acarretará em maiores valores de RPC.

Conclusão

Com base nas variáveis utilizadas neste trabalho, verifica-se que há possibilidades de se obter aumentos na característica RPC com base na seleção das variáveis DMF, ESP e ACP. Esse ganho será maior se dentre os frutos de maiores DMF forem selecionados os genótipos que apresentarem maiores ESP e com menores ACP.

Referências

- CRUZ, C.D. **Programa genes**: versão windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 648 p. 2001.
- CRUZ, C.D. et al. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v. 1, 3. ed. Viçosa: UFV, 2004.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, Viçosa: UFV, 390 p. 2001.
- FAO. Country information: Brazil: Agriculture sector. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 20 de julho. 2007.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. São Paulo: 412p. 2003.
- HARTMAN, J.B.; ST CLAIR, D.A. Variation for aphid resistance and insecticidal acyl sugar expression among and within *Lycopersicon pennellii* derived inbred backcross lines of tomato and their F₁ progeny. **Plant Breeding**, v.118, n.3, 531- 536, 1999.
- IPGRI. **Descriptors for tomato** (*Lycopersicon* spp.). International Plant Genetic Resources Institute. Roma , Itália. 47 p. 1996.
- RESENDE, J.M.; CHITARRA, M.I.F.; MALUF, W.R.; CHITARRA, A.B.; SAGGIN JÚNIOR, O.J. Atividade de enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase durante o amadurecimento de tomates do grupo multilocular. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.206-212, 2004.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Análises estatísticas no SAEG. Viçosa: UFV, 2001.
- SILVA, A. C. T. F., LEITE, I. C., BRAZ, L. T. Avaliação da viabilidade do pólen como possível indicativo de tolerância a altas temperaturas em genótipos de tomateiro. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 12(2):156-165, 2000.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: **Sociedade Brasileira de Genética**, 1992.
- VIEITES, R. L. **Conservação pós-colheita de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)**. Botucatu: Fepaf. 1998.
- WRIGHT, S. Correlation and causation. **J. Agric. Res.**, Washington, D.C., v. 20, p. 557-85, 1921.