

# ANÁLISE DE TRILHAS EM CARACTERES RELACIONADOS À RESISTÊNCIA PÓS-COHEITA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill).

**Fabrizio Moreira Sobreira<sup>1</sup>, Fábio Moreira Sobreira<sup>1</sup>, Flávio Santos Lopes<sup>1</sup>, Cristiano Cezana Contarato<sup>1</sup>, Frederico de Pina Matta<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro 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. 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 adotou-se 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), comprimento médio dos frutos (CMF), 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 PMF e ESP. Esse ganho será maior se dentre os frutos de maiores PMF forem selecionados os genótipos que apresentarem maiores ESP.

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

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

## Introdução

O tomate é a principal hortaliça em termos de volume de produção e a segunda em termos de área plantada no Brasil (FAO, 2007).

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. Foram idealizados por Wright (1921), 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).

A análise de trilha consiste no estudo dos efeitos diretos e indiretos de características sobre uma variável básica, cujas 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, neste trabalho, objetivou-se desdobrar as 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, em 33 acessos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), pertencentes ao Banco de Germoplasma de Tomate do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), com o intuito de identificar materiais com potencial para utilização em programas de melhoramento que visem à característica resistência pós-colheita dos frutos.

## Metodologia

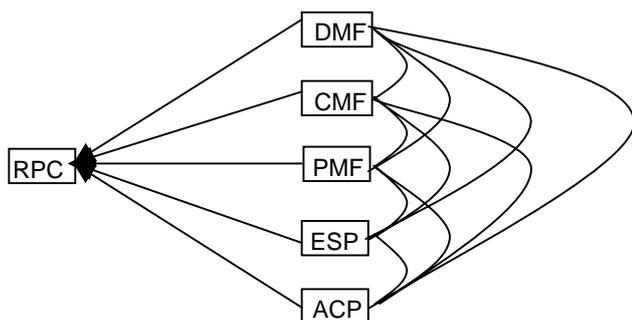
O experimento foi conduzido no CCA-UFES, localizado a 20°45'48" de latitude sul e 41°31'57" de longitude oeste de Greenwich e a 110 m de altitude, no município de Alegre, sul do Estado do Espírito Santo, durante o ano de 2006.

Foram utilizados 33 acessos de tomate (*L. esculentum* Mill.) do banco germoplasma do CCA-UFES, semeados em bandejas de isopor, utilizando-se o substrato Plantmax®. Aos 30 dias 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. Frutos no estágio maduro foram colhidos e imediatamente caracterizados com base em descritores morfoagronômicos, propostos pelo International Plant Genetic Resources

Institute (IPGRI, 1996). Sendo realizados os tratamentos culturais recomendados para a cultura, de acordo com Filgueira (2003).

Para análise dos dados adotou-se 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), comprimento médio dos frutos (CMF), espessura do mesocarpo (ESP), peso médio dos frutos (PMF) 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 da análise de variância, verificou-se que existem diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste F em todas as variáveis, o que evidencia variação entre os tratamentos para cada variável analisada (Tabela 1).

**Tabela 1 –** Resumo das análises de variância.

FV	GL	Quadrados Médios					
		RCP	DMF	CMF	PMF	ESP	ACP
Bloc	2	83,51	0,28	0,58	78,10	2,09	0,03
Aces	32	275,87*	5,75*	3,73*	4841,99*	7,14*	1,20*
Res	64	53,41	0,33	0,49	418,62	0,32	0,04
CV (%)		37,47	15,87	19,34	58,55	13,06	49,07

\* significativo a 5% de probabilidade

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

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

Variáveis	Descrição dos efeitos	Estimativas
Variável DMF	Efeito direto sobre RPC	-1,834
	Efeito indireto via CMF	-1,282
	Efeito indireto via PMF	<b>9,475</b>
	Efeito indireto via ESP	0,126
	Efeito indireto via ACP	-5,966
	<b>TOTAL</b>	<b>0,52</b>
Variável CMF	Efeito direto sobre RPC	-1,483
	Efeito indireto via CMF	-1,586
	Efeito indireto via PMF	<b>8,057</b>
	Efeito indireto via ESP	0,135
	Efeito indireto via ACP	-4,566
	<b>TOTAL</b>	<b>0,56</b>
Variável PMF	Efeito direto sobre RPC	<b>9,883</b>
	Efeito indireto via CMF	-1,758
	Efeito indireto via PMF	-1,209
	Efeito indireto via ESP	0,099
	Efeito indireto via ACP	-6,520
	<b>TOTAL</b>	<b>0,49</b>
Variável ESP	Efeito direto sobre RPC	0,166
	Efeito indireto via CMF	-1,389
	Efeito indireto via PMF	-1,205
	Efeito indireto via ESP	<b>5,909</b>
	Efeito indireto via ACP	-2,895
	<b>TOTAL</b>	<b>0,59</b>
Variável ACP	Efeito direto sobre RPC	<b>-6,699</b>
	Efeito indireto via CMF	-1,633
	Efeito indireto via PMF	-1,011
	Efeito indireto via ESP	9,619
	Efeito indireto via ACP	0,072
	<b>TOTAL</b>	<b>0,35</b>
R <sup>2</sup>		0,88
Variável residual		0,34

A variável diâmetro médio do fruto (DMF) está correlacionado favoravelmente (0,52) com a variável básica (RPC). Entretanto, seu efeito direto possui valor negativo e elevado (-1,834).

A variável comprimento médio do fruto (CMF) está correlacionado favoravelmente (0,56) com a variável básica (RPC). Entretanto, seu efeito direto possui valor negativo e elevado (-1,483).

A variável peso médio do fruto (PMF) está correlacionada favoravelmente (0,49) com a variável básica (RPC). Salienta-se que seu efeito direto possui valor positivo e elevado (9,883).

A variável espessura do mesocarpo (ESP) está correlacionado favoravelmente (0,59) com a variável básica (RPC). Seu efeito direto possui valor positivo. Entretanto, de pequena magnitude (0,166).

A variável área da cicatriz do pedúnculo (ACP) está correlacionado favoravelmente (0,35) com a variável básica (RPC). Entretanto, seu efeito direto possui valor negativo e elevado (-6,699).

## Discussão

Embora as correlações das variáveis DMF, CMF e ACP com a variável RPC tenham se apresentado com valores positivos, seus efeitos diretos apresentaram-se negativos. Esse fato indica que as respostas correlacionadas por meio da seleção indireta não serão eficientes.

As correlações entre as variáveis PMF e ESP 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 nestas características acarretará em respostas desejáveis para essa característica. 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, será mais eficiente ao selecionar com base no peso médio dos frutos (PMF), comparativamente à ESP.

Neste trabalho a variável área da cicatriz peduncular apresentou-se correlacionada favoravelmente com a variável básica (RPC). Entretanto, foi verificado que seu efeito direto possui valor negativo e elevado (-6,699). Esse resultado demonstra que a seleção indireta para menores valores de ACP acarretará em maiores valores de RPC, corroborando com os resultados obtidos por Freitas *et al.* (1999), no qual relatam que menores áreas de cicatriz peduncular correlaciona-se com maior conservação pós-colheita.

## 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 PMF e ESP. Esse ganho será maior se dentre os frutos de maiores PMF forem selecionados os genótipos que apresentarem maiores ESP.

## 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.

- FREITAS, J.A.; MALUF, W.R.; GOMES, L.A.A.; AZEVEDO, S.M. Efeitos dos alelos *ALC*, *OG<sup>c</sup>* e *HP* sobre as características de maturação e conservação pós-colheita de frutos de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.3, p.569-577, 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.

- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: **Sociedade Brasileira de Genética**, 1992.

- WRIGHT, S. Correlation and causation. **J. Agric. Res.**, Washington, D.C., v. 20, p. 557-85, 1921.