

CORRELAÇÃO ENTRE BRIX E AÇÚCAR EM MANGA

FREDERICO PIMENTEL GOMES

e

SALIM SIMÃO

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo

INTRODUÇÃO

Este trabalho se inspirou numa pesquisa de VALSECHI & MITIDIERI (1954), que conseguiram provar que se pode avaliar perfeitamente no mamão o teor de açúcar pelo brix correspondente de sua polpa. Infelizmente os resultados, dados adiante, obtidos para a manga, não foram tão bons, provavelmente devido à grande variação na composição da polpa deste fruto.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos dez variedades de mangueira (*Mangifera indica*, L.), tendo-se tomado dois pés por variedade e três mangas por pé. Em cada fruto determinou-se o brix do suco, extraído por meio de liquidificador, e o respectivo teor em açúcares totais, sendo esta dosagem feita pelo método de Norris modificado para determinação de açúcares em frutas, usando vaso de Boêmia em vez de aparelhamento de Norris.

Os resultados obtidos para brix (X) e açúcares totais (Y), que constam do quadro 1, foram submetidos a análise de covariância, dada a seguir.

Causa de Variação	G. L.	Brix (x^2)	xy	Aç. tot. (y^2)
Variedades	9	295,1615	216,7786	173,3224
Pés dentro das variedades	10	48,8951	36,7194	31,1980
Mangas dentro dos pés	40	119,7933	85,0333	77,3057
Total	59	463,8499	338,5313	281,8261

QUADRO 1

Variedade		Pé 1			Pé 2		
1. J. Alemão	Brix	24,0	24,0	25,4	24,4	20,6	24,8
	Açúcar	15,96	15,15	17,09	15,15	14,00	16,31
2. Oliveira Neto	Brix	17,6	19,8	19,8	23,2	21,0	25,0
	Açúcar	10,80	12,58	12,45	15,90	12,87	16,56
3. Bourbon	Brix	23,0	21,0	21,8	22,0	19,0	22,6
	Açúcar	13,67	13,64	14,67	15,25	12,36	14,86
4. João Conceição	Brix	19,8	23,0	19,8	21,0	17,0	18,0
	Açúcar	12,07	15,50	12,40	12,21	10,09	10,88
5. Espada Grande	Brix	15,0	15,6	16,4	16,6	16,6	14,0
	Açúcar	10,24	7,92	10,13	10,23	10,35	8,30
6. Extrema	Brix	20,8	19,0	19,0	15,0	16,8	22,6
	Açúcar	12,10	12,00	12,00	9,83	10,51	15,00
7. Singapura	Brix	19,4	17,0	19,0	18,8	15,2	18,0
	Açúcar	11,95	10,52	11,53	12,46	8,85	11,41
8. Non Plus Ultra	Brix	22,4	23,8	22,4	21,3	22,2	21,8
	Açúcar	14,09	15,88	14,34	12,87	14,47	15,93
9. D. Presciliana	Brix	19,2	19,4	17,0	20,6	17,2	22,4
	Açúcar	12,56	12,99	11,68	13,58	11,49	15,51
10. Baía	Brix	20,0	19,0	21,0	22,0	22,0	21,0
	Açúcar	10,95	10,78	11,76	14,04	12,86	12,09

O coeficiente de correlação calculado com o resíduo é

85,0333

$$r = \frac{85,0333}{\sqrt{119,7933 \times 77,3057}} = 0,8836 ***$$

Os três asteriscos indicam significação ao nível de 0,1% de probabilidade.

Se o cálculo fôr feito para os pés dentro das variedades a-charemos

36,7194

$$r = \frac{36,7194}{\sqrt{48,8951 \times 31,1980}} = 0,9401 ***$$

e para o caso de usarmos os valores referentes às variedades obteríamos

$$r = \frac{216,7786}{\sqrt{295,1615 \times 173,3224}} = 0,9584 ***.$$

Todos os valores do coeficiente de correlação r entre brix (X) e açúcares totais (Y) são, pois, significativos ao nível de 0,1% de probabilidade, o que sugere que as determinações do brix, muito mais simples e rápidas, possam substituir as do açúcar total na avaliação da doçura das mangas.

Aliás, do ponto de vista do açúcar total, como do ponto de vista do brix, diferem entre si, significativamente, as variedades estudadas, como mostram os quadros seguintes.

Análise de variância para açúcares totais

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	ϑ
Variedades	9	173,3224	19,258	2,48**
Pés dentro das variedades	10	31,1980	3,120	1,27
Mangas dentro dos pés	40	77,3057	1,933	
Total	59	281,8261		

Análise da variância para brix

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	ϑ
Variedades	9	295,1615	32,796	2,59**
Pés dentro das variedades	10	48,8951	4,890	1,28
Mangas dentro dos pés	40	119,7933	2,995	
Total	59	463,8499		

Nos dois casos, o teste ϑ para variedades foi feito em relação ao erro para pés dentro de variedades, e estes foram testados em relação a mangas dentro dos pés.

Mas, se a variação dos açúcares totais (Y) puder ser explicada totalmente pela variação do brix (X), se ajustarmos os valores de Y de acordo com o valor de X correspondente, não deverá mais haver diferença entre as variedades. Isto foi feito no quadro seguinte, tomando por base o coeficiente de regressão referente a pés dentro das variedades.

Análise da variância dos valores de açúcares totais (Y) ajustados para os valores de brix (X) respectivos

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	<i>f</i>
Variedades	9	14,123	1,569	1,98 *
Pés dentro das variedades	9	3,622	0,402	
Pés	18	17,745		

Devido ao ajustamento feito, há perda de um grau de liberdade para pés dentro das variedades.

Como ainda continua a haver significação para variedades, isto mostra que a variação de Y não pode ser totalmente explicada pela de X, quando se passa de uma variedade para outra, adotando-se uma só equação de regressão. Uma explicação para isso poderia consistir no fato de serem diferentes as equações de regressão para as diversas variedades. Como só temos dois pés por variedade, só podemos determinar as equações de regressão para as variedades, separadamente, se tomarmos por base o coeficiente de regressão obtido a partir da variação de mangas dentro dos pés. Isto foi feito no quadro seguinte.

Causa de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	<i>f</i>
Variedades	9	14,1712	1,575	2,08 *
Pés dentro das variedades	10	3,6454	0,365	
Mangas dentro dos pés	39	16,9491	0,435	

Podemos, a seguir, fazer a análise de covariância separadamente para cada uma das variedades e obter, pelo método indicado por SNEDECOR (1946), um quadrado médio para testar diferenças entre os coeficientes de regressão para cada variedade. O quadrado médio obtido foi 0,174, cujo erro respectivo é 0,417, que não é significativo quando comparado com o erro 0,616 correspondente a pés dentro das variedades. Pode-se, pois, aceitar como iguais os coeficientes de regressão para tôdas as variedades estudadas, e será preciso buscar outra explicação para o fato de a variação do brix (X) não explicar totalmente a variação do açúcar total (Y). Ora, as dez equações de regressão para as dez variedades são as seguintes:

1. J. Alemão	$Y = 2,35 + 0,559 X$
2. Oliveira Neto	$Y = - 5,29 + 0,893 X$
3. Bourbon	$Y = 1,08 + 0,603 X$
4. João Conceição	$Y = - 2,34 + 0,735 X$
5. Espada Grande	$Y = - 0,54 + 0,641 X$
6. Extrema	$Y = - 0,58 + 0,662 X$
7. Singapura	$Y = - 4,08 + 0,849 X$
8. Non Plus Ultra	$Y = - 16,01 + 1,371 X$
9. D. Presciliana	$Y = - 0,46 + 0,696 X$
10. Baía	$Y = - 2,66 + 0,708 X$

Verifica-se logo que há uma grande variação nos valores de a da equação $Y = a + b X$.

Como

$$\hat{a} = \bar{Y} - b \bar{X} ,$$

onde \hat{a} é uma estimativa de a , temos:

$$V(\hat{a}) = V(\bar{Y}) + b^2 V(\bar{X}) - 2b \text{Cov}(\bar{X}, \bar{Y}) .$$

Da equação geral de regressão, que é

$$Y = - 1,51 + 0,710 X,$$

podemos tirar $b = 0,710$ e obter

$$V(\hat{a}) = \frac{1,933}{6} + (0,710)^2 \frac{2,995}{6} - 2(0,710) \frac{85,0333}{6 \times 40} = 0,071,$$

logo $s(\hat{a}) = 0,266$. Com isto podemos aplicar o teste de Tukey (ver PIMENTEL GOMES, 1954), com

$$\Delta = 4,74 \times 0,266 = 1,861.$$

Tôda diferença entre valores de \hat{a} maior do que 1,261 deverá ser tomada como significativa ao nível de 5%. E' evidente, pois, que diferem entre si significativamente vários dos valores de \hat{a} dados acima.

Essa diferença entre as equações de regressão talvez seja devida às grandes variações que se notam, entre variedades, em relação à acidez, conteúdo em terebentina, além das fibras e outras substâncias em suspensão no caldo extraído para as determinações analíticas.

CONCLUSÕES

Há estreita correlação entre os valores correspondentes ao brix e ao açúcar total na manga. Aparentemente o coeficiente de regressão pode ser tomado como $b = 0,710$ para tôdas as variedades estudadas. No entanto o valor de a na equação de regressão linear $Y = a + b X$ varia de uma variedade para outra, de sorte que se torna necessário calcular separadamente a equação de regressão para cada variedade se quizermos calcular o valor do açúcar total (Y) a partir do brix (X). No entanto, para fins apenas comparativos, dentro da mesma variedade, isto não é necessário, e o valor do brix poderá ser usado diretamente, sem mais complicação, como estimativa do açúcar total.

OBSERVAÇÃO

Para fins comparativos dentro de uma mesma variedade, como explicamos acima, pode-se tomar o brix em vez do açúcar total, e, pois, as equações de regressão dadas anteriormente na verdade não precisam ser usadas. Se, no entanto, se de-sejar estimar o valor do açúcar total a partir do valor determinado para o brix, equações de regressão diferentes das calculadas acima para as dez variedades serão usadas com mais acêrto. O método de cálculo é o dado por VALSECHI & MITI-DIERI (1954). Para a variedade J. Alemão, por exemplo, a equação seria

$$Y = 1,43 + 0,597 X,$$

e, para a Oliveira Neto,

$$Y = - 6,61 + 0,956 X.$$

Os resultados obtidos por êste método não diferirão muito, porém, dos que se conseguem pelas equações já vistas.

ABSTRACT

This paper studies the correlation between Brix (X) and sugar content (Y) of fruits of mango trees (*Mangifera indica*, L). Ten varieties were chosen, and three mangoes per tree

were analysed, from two trees for each variety. The coefficient of correlation calculated for mangoes within trees was

$$r = 0,8836^{***},$$

and for trees within varieties it turned out

$$r = 0,9401^{***},$$

both significant at the 0,1% level.

However, it was shown that the variation of sugar content among varieties could not be completely explained by the differences among the Brix values. A statistical test showed that coefficients of regression for different varieties could be taken as equal to one another, and a further test proved that the a values in the regression equation $Y = a + b X$ were significantly different among varieties.

The authors conclude, therefore, that a different regression equation holds for each variety, even if with regression coefficients b which can be accepted as the same for all varieties studied. They conclude also that for comparisons within varieties the Brix values, which are easier to obtain, may be used, instead of the sugar content, as a means of estimating sweetness.

LITERATURA

- PIMENTEL GOMES, F., 1954 — A comparação entre médias de tratamentos na análise da variância. *Anais E. S. A. "Luiz de Queiroz"* 11: 1-12.
- SIMÃO, S., 1955 — Contribuição para caracterização de algumas variedades de mangueira, *Mangifera indica* L., 96 pp., Piracicaba.
- SNEDECOR, G. W., 1946 — Statistical methods, 4a. edição. Iowa State College Press, Ames (Iowa).
- VALSECHI, O. & J. MITIDIERI, 1954 — O brix na determinação da riqueza em açúcares do mamão como auxiliar no melhoramento do mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Anais E. S. A. "Luiz de Queiroz"* 11: 86-92.

1952

Trabalhos extra taxa e supletivos em março

MATE O BANDIDO...



Com



A marca de confiança.

RHODIATOX

COMPANHIA QUÍMICA RHODIA BRASILEIRA
DEPARTAMENTO AGROPECUÁRIO

Rua Líbero Badurá, 119 #4.º and. • C. Postal 1389 • São Paulo, SP