

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO ENSAIO DE VARIEDADES DE CAFÉ : PARTE II

A. MORALES

Assistente da Cadeira de Estatística Matemática e Demográfica, Faculdade de Ciências Econômicas e Administrativas da Universidade de São Paulo

Este trabalho repete a análise estatística de um ensaio de variedades de café em realização no Instituto Agrônomo de Campinas (1, 2, 3), usando-se, porém, dados de mais um período de quatro anos, 1947 a 1950 (quadro 1).

Sòmente dois componentes ortogonais foram analisados — a produção média e a regressão linear, sendo de menor interêsse o componente de oscilação (quadros 2 e 3). Como temos agora catorze anos de colheitas, os coeficientes da função de regressão passaram a ser :

$$-3 \quad -3 \quad -2 \quad -2 \quad -1 \quad -1 \quad 0 \quad 0 \quad . \quad +1 \quad +1 \quad +2 \quad +2 \quad +3 \quad +3$$

Para obter as estimativas da taxa de aumento *por ano*, dividimos os valores dessa função por 112.

Seguindo as indicações do estudo anterior (3), eliminamos as variações regulares de fertilidade por meio de uma regressão do terceiro grau sòbre o número da fileira.

As conclusões foram resumidas grãficamente nas figuras 1 e 2, que devem ser comparadas com as figuras correspondentes (2b e 4b) da análise anterior (3).

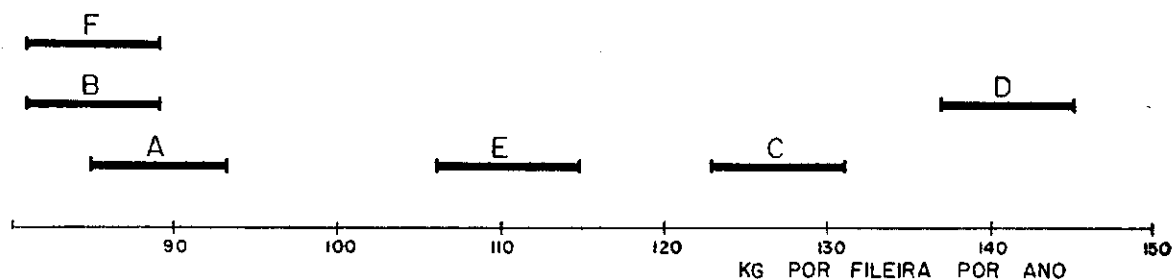


FIGURA 1.—Colheitas médias por fileira e por ano (os intervalos indicados no diagrama representam intervalos de confiança com coeficiente = 80%).

No que se refere às médias de produção (fig. 1), vemos que as variedades de café designadas por A, B e F (3) continuam a não mostrar diferenças significativas, porém a variedade D passou a apresentar média significativamente maior do que a da variedade C. É interessante observar que essa possibilidade foi prevista no estudo anterior, no qual Stevens (3) apontou que D havia mostrado uma taxa de aumento de produção superior à de C.

Semelhantemente, as médias das variedades E e F ganharam um pouco em comparação com A, B e C, embora essas mudanças não cheguem a ser significativas.

QUADRO 1. — Produção em quilos de café em côco do ensaio de variedades de café instalado pela S. de Café do Instituto Agronômico, em Campinas, no período 1937 a 1950.

Fileira	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	Total
A Nacional	1	63,3	85,2	43,9	110,8	13,2	18,3	80,8	53,2	24,9	108,1	142,2	47,1	71,3	887,5
	7	75,6	83,7	56,1	101,2	25,2	46,9	51,2	109,6	69,1	92,9	82,0	70,7	119,5	1032,4
	13	68,3	141,5	32,9	130,1	24,9	80,0	54,1	155,4	68,8	108,1	108,9	73,7	133,2	1218,9
	19	75,7	177,0	36,3	181,8	21,0	98,7	63,7	167,8	82,1	154,3	149,3	76,4	176,9	1515,1
	25	69,0	164,4	25,0	167,0	13,2	88,7	57,7	166,8	71,9	148,6	120,5	76,5	140,0	1359,5
	Total	351,9	651,8	194,2	690,9	97,5	332,6	307,5	632,8	316,8	612,0	217,2	602,9	344,4	640,9
B Amarelo de Botucatu	2	69,8	95,1	71,5	85,8	27,0	27,5	87,5	76,2	33,5	117,3	133,0	53,7	87,6	986,6
	8	74,3	95,3	62,6	92,2	34,1	69,3	38,7	142,6	58,0	114,3	92,5	69,1	124,5	1100,1
	14	69,9	139,9	44,2	128,3	29,8	87,8	39,9	149,5	55,7	109,6	98,6	64,7	127,0	1172,2
	20	61,6	161,8	20,7	146,4	12,4	102,5	21,9	170,3	53,4	125,8	120,8	82,3	144,8	1258,7
	26	63,3	186,0	18,7	171,2	7,3	104,0	38,2	172,4	62,0	128,6	108,5	65,3	133,7	1298,3
	Total	338,9	678,1	217,7	623,9	110,6	391,1	226,2	711,0	262,6	595,6	154,1	553,4	335,1	617,6
C Bourbon	3	110,0	96,1	121,7	97,4	42,4	47,8	97,1	116,6	79,2	152,8	160,0	100,9	115,3	1381,8
	9	114,0	130,2	128,0	132,2	67,9	104,1	72,0	203,4	123,1	168,0	142,5	117,3	164,4	1751,9
	15	124,4	170,3	129,6	185,1	68,2	125,1	89,5	130,2	166,3	166,3	159,8	144,0	141,8	1911,5
	21	109,1	203,6	76,4	203,6	28,7	146,2	52,5	209,1	99,9	184,8	175,5	129,6	146,4	1823,6
	27	108,8	241,5	57,0	233,7	29,8	126,9	89,8	216,1	103,9	216,3	217,5	97,6	157,8	1960,2
	Total	566,3	841,7	512,7	852,0	237,0	550,1	400,9	940,2	536,3	888,2	333,2	855,3	589,4	725,7
D Bourbon Amarelo	4	106,6	104,2	113,9	116,2	66,2	47,9	137,8	99,8	137,0	181,8	218,0	157,4	180,0	1753,3
	10	98,1	109,5	117,2	125,8	81,2	91,0	97,1	201,5	123,2	191,0	199,0	137,0	180,2	1832,6
	16	106,5	182,8	70,1	201,9	48,6	142,5	95,1	224,1	125,9	239,0	261,0	127,5	231,7	2135,3
	22	99,7	218,2	56,7	213,9	33,8	144,8	58,4	237,8	83,5	251,0	240,0	95,4	203,7	2004,4
	28	112,8	252,6	45,3	245,0	30,1	148,4	99,5	218,7	103,1	268,2	270,0	104,5	224,5	2185,7
	Total	523,7	867,3	403,2	902,8	259,9	574,6	487,9	1001,9	572,7	1131,0	356,4	1188,0	621,8	1020,1
E Sumatra	5	82,3	116,2	64,8	126,8	29,4	56,4	81,1	125,5	93,6	148,9	152,0	67,2	168,1	1367,5
	11	86,9	140,7	70,0	145,9	42,6	97,9	84,5	177,8	110,9	162,3	170,6	90,0	186,7	1637,9
	17	83,5	164,3	51,5	176,5	25,2	114,1	60,0	197,2	92,6	166,8	165,5	89,8	195,5	1650,7
	23	75,0	182,5	24,6	170,0	14,3	107,1	55,6	184,2	87,1	161,3	170,5	72,7	179,1	1512,8
	29	83,9	211,1	28,3	208,4	13,0	106,1	106,4	134,7	95,6	165,1	156,6	80,1	183,1	1635,5
	Total	411,6	814,8	239,2	827,6	124,5	481,6	387,6	799,4	479,8	804,4	306,4	815,2	399,8	912,5
F Maragogipe	6	28,3	82,9	64,1	111,4	30,7	44,1	53,9	67,3	41,2	151,8	138,5	44,3	117,7	1013,2
	12	36,9	97,8	63,3	121,9	37,1	70,4	53,6	105,0	52,3	183,0	166,5	38,1	151,2	1227,9
	18	31,9	141,0	64,4	156,1	37,8	73,2	71,1	93,7	57,5	208,2	184,6	37,4	179,1	1392,8
	24	22,1	146,5	55,2	155,2	29,2	62,7	79,9	79,2	42,0	195,0	162,7	25,3	152,8	1253,1
	30	21,5	148,5	56,4	155,5	20,4	67,6	108,0	72,5	34,3	202,0	157,2	25,5	152,6	1268,8
	Total	140,7	616,7	303,4	700,1	155,2	318,0	366,5	417,7	227,3	940,0	236,7	809,5	170,6	753,4
Total geral	2339,1	4470,4	1870,4	4597,3	984,7	2648,0	2176,6	4523,0	2395,5	4971,2	1604,0	4824,3	2461,1	4670,2	44529,8

QUADRO 2. — Totais dos catorze anos, 1937-1950

Variedade	Fileiras					Total	Média
	1-6	7-12	13-18	19-24	25-30		
A -----	887	1032	1219	1515	1360	6013	1202,6
B -----	987	1100	1172	1259	1298	5816	1163,2
C -----	1382	1772	1911	1824	1960	8849	1769,8
D -----	1753	1833	2135	2004	2186	9911	1982,2
E -----	1368	1638	1651	1513	1635	7805	1561,0
F -----	1013	1228	1393	1253	1267	6154	1230,8
Total -----	7390	8603	9481	9368	9706	44548	1484,9

Análise de regressão

Fonte de variação	Graus de liberdade	Somas dos quadrados	Quadrado médio
Regressão dos 1.º e 3.º graus -----	2	487 430	
Regressão do 2.º grau -----	1	132 497	
	<u>3</u>	<u>619 927</u>	
Resto -----	21	178 095	8 481
Total, dentro de variedades -----	24	798 022	

Equação de regressão :

$$y = 1484,9 + 7,525\zeta_1 - 0,663\zeta_2 + 0,101\zeta_3$$

Colheita corrigida por fileira por ano (kg)

Variedade	Média	Limites fiduciais, 10%	
A -----	89,09	85,2 -----	93,0
B -----	84,80	80,9 -----	88,7
C -----	126,81	122,9 -----	130,7
D -----	140,81	136,9 -----	144,7
E -----	109,89	105,8 -----	113,6
F -----	85,20	81,3 -----	89,1

QUADRO 3. — Componente de tendência linear

Variedade	Fileiras					Total	Média
	1-6	7-12	13-18	19-24	25-30		
A	+ 37	+129	+ 33	+ 89	+ 25	+ 313	+ 62,6
B	+ 19	+ 82	-100	+ 51	-156	- 104	- 20,8
C	+143	+206	- 69	- 93	-141	+ 46	+ 9,2
D	+733	+544	+519	+133	+169	+2098	+419,6
E	+298	+332	+244	+159	+ 12	+1045	+209,0
F	+271	+356	+327	+169	+157	+1280	+256,0
Total ..	+1501	+1649	+954	+508	+ 66	+4678	+155,9

Análise de regressão

Fonte de variação	Graus de liberdade	Somas dos quadrados	Quadrado médio
Regressão dos 1.º e 3.º graus	2	72 144	
Regressão do 2.º grau	1	25 777	
	3	97 921	
Resto	21	414 477	19 737
Total, dentro de variedades	24	512 398	

Equação de regressão :

$$y = 155,9 - 2,777\zeta_1 - 0,292\zeta_2 + 0,136\zeta_3$$

Aumento de colheita por fileira por ano (kg)

Variedades	Aumento médio	Limites fiduciais, 10%	
A	+ 0,49	- 0,25	+ 1,23
B	- 0,24	- 0,98	+ 0,50
C	+ 0,06	- 0,68	+ 0,80
D	+ 3,75	+ 3,01	+ 4,49
E	+ 1,91	+ 1,17	+ 2,65
F	+ 2,38	+ 1,64	+ 3,12

Essas letras designam as seguintes variedades :

- A — Nacional (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer)
- B — Amarelo de Botucatu (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer forma *xanthocarpa* (Caminhoá) Krug)
- C — Bourbon (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy)
- D — Bourbon amarelo (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy forma *xanthocarpa* K.M.C.)
- E — Sumatra (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer)
- F — Maragogipe (*Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Froehner)

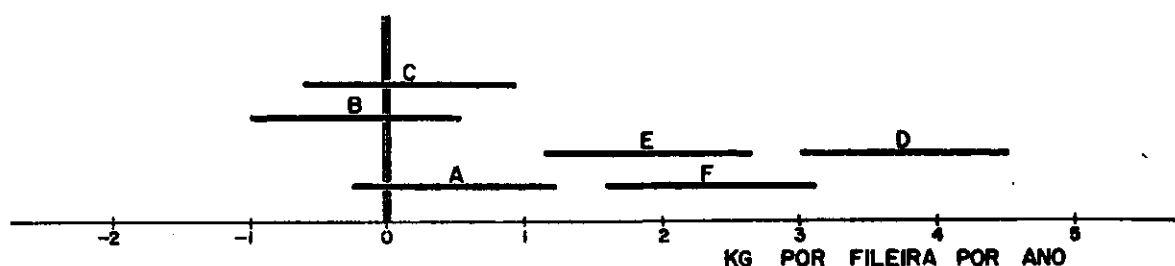


FIGURA 2.—Aumento médio de colheita, por fileira e por ano (os intervalos indicados no diagrama representam intervalos de confiança com coeficiente = 80%).

A figura 2, juntamente com a figura 4b do estudo anterior (3), mostra que foi eliminada a tendência de queda da produção da variedade B. É permissível agora supor que as produções de A, B e C estão estabilizadas, não diferindo significativamente de zero as suas respectivas taxas de aumento. Por outro lado, as variedades E, F e, mais especialmente, a variedade D continuam mostrando uma tendência para aumentar.

Essas observações são de interesse para o problema geral de seleção de variedades ou linhagens. Fica demonstrado que é legítimo tomar em consideração, além da produção média, uma medida de tendência de aumento. Por ocasião do primeiro estudo (3), não foi possível escolher entre C e D, simplesmente na base de suas produções médias. Um exame das respectivas taxas de aumento teria nos levado a escolher a variedade D de preferência a C. Como vemos, essa escolha teria sido justificada.

S U M M A R Y

This paper continues the statistical analysis of a coffee varietal trial at Campinas (1, 2, 3), utilising the data of a further period of 4 years.

Variety D (Yellow Bourbon) has now drawn significantly ahead of C (Bourbon) as is shown by fig. 1 compared with fig. 2b of reference (3). This possibility was foreseen at the time of the earlier analysis (3), from a consideration of the annual rates of increase of yield. This is of interest to the general problem of selection of perennial plants, because it shows that not only average yield but also rate of increase of yield is a useful criterion for selection.

LITERATURA CITADA

1. Mendes, J. E. T. Ensaio de variedades de cafeeiros II. *Bragantia* 9: 1-101. 1949.
2. Mendes, J. E. T. Ensaio de variedades de cafeeiros III. *Bragantia* 11: 29-43, fig. 1. 1951.
3. Stevens, W. L. Análise estatística do ensaio de variedades de café. *Bragantia* : 9: 103-123. 1949.