

1 — INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa estudar especificamente o efeito da auto-fecundação e do cruzamento no quiabeiro; êle também se encaixa no estudo do grande problema da heterosis, que aliás a Secção de Genética vêm se dedicando há longo tempo. Com esta pesquisa visamos acumular mais dados sôbre a solução de tão importante assunto.

De outro lado, também não deixamos de aproveitar a oportunidade de proceder ao melhoramento de uma planta de utilidade para as nossas hortas; ainda mais, é provável que logo se torne o quiabeiro de importância como grande cultura, pois os resultados obtidos como planta oleaginosa são bastante alentadores. Segundo informações de Markley and Dollear (3) nos Estados Unidos da América do Norte já se está usando com sucesso o quiabeiro como fornecedor de óleo comestível.

Nêste ensêjo, queremos agradecer ao Prof. F. G. Brieger e ao docente livre Frederico Pimentel Gomes as sugestões dadas na análise estatística; ao Dr. Mario Pont Mezzacapa o auxílio que nos prestou nas autofecundações e protocolos no segundo ano do início desta pesquisa.

2 — TÉCNICA DA POLINIZAÇÃO

2.1. — *Morfologia e biologia da flor*

As flores possuem um pedúnculo cujo comprimento é variável (cêrca de 3-4 cms) e localizam-se isoladamente, na base dos pecíolos das fôlhas. Elas são hermafroditas, actinomorfas e heteroclamídeas. A primeira peça floral é o caulículo com número variável de peças, vindo a seguir o cálice, de prefloração valvar, i. e., as sépalas se tocam pelos bordos. A corola é amarela, sendo a base de côr purpura e de prefloração convulativa, cada pétala recobrimdo o bordo da outra.

O androceu é constituído de numerosos estames com uma só teca, que concrecidos em monoadelfia formam um tubo em tôrno do pistilo.

O ovário é gamocarpelar com 5 carpelos. Os óvulos são em número elevado e de placentação axial. Do ovário parte um estilete único com a parte superior bifurcada, formando os ramos estigmáticos, em número de cinco. Cada um dêstes forma uma estigma capitato.

O fruto é do tipo cápsula (Fig. 1)

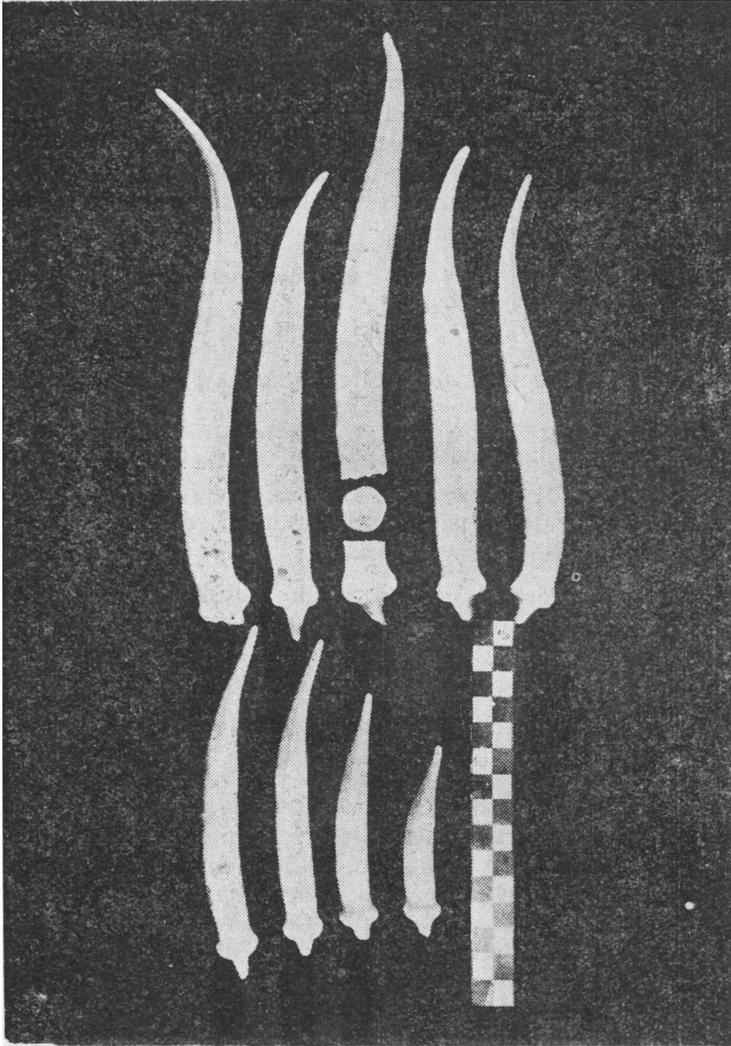


Fig. 1 — Quiabo da variedade Chifre de Veado

A deiscência das primeiras anteras, principalmente daquelas situadas perto do estigma, se dá quando o botão está bem desenvolvido.

As flores têm um desenvolvimento rápido; assim, aquelas que de manhã ainda estavam na forma de botão, são encontradas abertas no manhã seguinte. A duração destas após a fecundação é pequena, pois, uma vez fecundadas pela manhã, à tarde estão completamente murchas. Os insetos que visitam as flores do quiabeiro são diversos, destacando-se as abelhas; as irapuás, vespas selvagens e formigas lavapés. Estas últimas efetuam uma polinização intensa nas flôres; posteriormente elas se tornam prejudiciais, porquanto, atacam os frutinhas, perfurando-os.

Pelo que observámos há entomofilia na polinização do quiabeiro.

2. 2. — Técnica da autofecundação e do cruzamento

A técnica utilizada na autofecundação é das mais simples, pois, basta amarrar as flores com um fio de lã, quando estas estão prestes a desabrocharem. A maior dificuldade consiste em se encontrar flores nêsse ponto, pois, o seu desenvolvimento é muito rápido.

Para se contornar êsse empecilho resolvemos amarrar de véspera todos os botões que já estavam amarelados (índice de bom desenvolvimento) e logo na manhã seguinte percorríamos tôdas as plantas para fazermos um repasse.

O trabalho de cruzamento requer muito cuidado e resume-se no seguinte :

A) Escolhidos os botões que apresentam a coloração amarela, a qual denota um bom desenvolvimento floral, são os mesmos castrados. Para isso, precisamos cortar com uma gilete tôdas as pétalas e com auxílio de uma pinça retirar com muito cuidado todos os estames que estão soldados em monoadelfia ao redor do pistilo. Em seguida, o órgão feminino estando completamente livre do androceu, é protegido com um saquinho de papel.

B) Espêra-se de um a dois dias a fim de se proceder a polinização, quando o estigma estiver receptível.

C) As flores que se destinam a fornecerem pólem, devem ser amarradas, na véspera com um fio de lã, quando estiverem ainda em estado de botão. No dia seguinte estarão boas para serem utilizadas nas polinizações.

3 — MATERIAL

A variedade original do quiabeiro utilizada neste estudo proveio do sr. Victor Junger, adiantado horticultor de Mogí das Cruzes, a quem agradecemos o fornecimento de sementes.

De acôrdo com a técnica descrita anteriormente, a variedade sofreu cinco autofecundações consecutivas, procurando-se sempre selecionar as plantas bem características, isto é, de haste verde, fôlhas com as lacínias bem profundas, frutos compridos e finos e de boa produção. Desde que a produção de frutos estende-se por um largo período, é relativamente simples escolher posteriormente as plantas mais produtoras e nelas se praticar a autofecundação.

Após a quinta autofecundação, procedeu-se então ao cruzamento com a variedade original que mantínhamos por polinização aberta e com uma nova variedade local, obtida do sr. Jacob Pachane. Com este último cruzamento visámos obter informações sôbre a possível ocorrência da heteroses, uma vez que linhagens obtidas e variedade introduzida por último não tinham relações de parentesco.

Embora tivéssemos procedido, nas duas combinações previstas, a um grande número de cruzamento com as linhagens, todavia somente de seis delas conseguimos número razoável de sementes; mesmo assim, tivemos que misturar as sementes de vários indivíduos procedentes da mesma linhagem. Isto aliás se justifica, pois após a quinta autofecundação as plantas não mais se diferenciavam umas das outras e podemos aceitar a linhagem como homozigota.

4 — MÉTODOS

Para compararmos as seis linhagens autofecundadas com as duas séries de cruzamentos, o que corresponde a três tratamentos diferentes, utilizamo-nos de um experimento em blocos ao acaso, com quatro repetições completas; ainda mais, cada bloco ficava dividido em três sub-blocos, correspondente às três combinações analisadas; portanto, temos quatro repetições x três tratamentos x seis linhagens = 72 combinações.

Afim de termos uma melhor análise estatística das variações do terreno, foram plantados entre cada parcela, como também em volta do experimento, uma linha de contrôles, constituído pela variedade original; desta forma, poderíamos malisar a heterogeneidade do solo em duas direções.

As seis linhas de cada sub-bloco eram constituídas de dez plantas cada, sendo a distância de plantação de 0,80 x 1,20 m; o número total de indivíduos no experimento foi de 720 (10 plantas x 6 linhagens x 3 sub-blocos x 4 repetições), excluindo os controles.

O experimento abrangeu uma área de 27,60 x 46,10 m igual a 1272,36 metros quadrados. (Fig. 2)

Foram semeadas três sementes por cova, e quando as plântulas tinham cerca de 20 cm foram desbastadas, deixando-se apenas uma planta. Logo após a germinação notou-se ataque do pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1876, que foram combatidas com sucesso por polvilhamento de B.H.C. a 3%.

A colheita era feita planta por planta para os controles e para os três tratamentos colhia-se misturado as 10 plantas de cada linha; anotava-se para cada caso o número e peso dos frutos. Conforme já foi referido por GURGEL e MITIDIÉRI (1) e outros autores como PERKINS, MILLER e DALLYIN (4), a colheita era feita em intervalos curtos, de quatro em quatro dias, pois colheitas espaçadas prejudicam o desenvolvimento e produção da planta; ao todo praticaram-se 16 colheitas, abrangendo um período de dois meses.

Conforme já frizamos em trabalho anterior de GURGEL e MITIDIÉRI (1) é muito difícil conseguir uma plantação com bom "stand" e uniformidade; todavia, no presente experimento as condições foram satisfatórias, com um "stand" de 90%.

5 — RESULTADOS OBTIDOS

Conforme já nos referimos no capítulo 4, o presente experimento foi feito em blocos ao acaso, com 3 tratamentos e 4 repetições; em cada parcela colocávamos os 3 tratamentos e assim também podemos encará-lo como um "Split-plot". Os tratamentos constavam :

I) Os seis F1 das mesmas linhagens com uma variedade estranha.

II) Os seis F1 das linhagens com a variedade original.

III) Seis linhagens autofecundadas por cinco gerações.

A finalidade do experimento era a de comparar a produção das linhagens autofecundadas com a dos seus híbridos, feitos com outras variedades. Para isso, quando as plantas já estavam bem desenvolvidas, com 90 dias após a semeadura iniciou-se a colheita dos frutos em estágio comercial, a qual se

estendeu por 60 dias; nesse período foram praticadas 16 colheitas, o que dá um intervalo de aproximadamente 4 dias entre cada apanha. Foram anotados os números de frutos e o peso dos frutos. Para os controles a colheita era individual e para os tratamentos colhia-se toda a linha de plantas ou 10 ms de comprimento.

5.1. — *Análise estatística dos controles*

Afim de não sobrecarregar o trabalho com muitas tabelas, daremos apenas o resultado da decomposição do erro para os fatores estudados, isto é, número de frutos e peso dos frutos (expresso em quilos):

Fontes de variação	N. de frutos		Peso dos frutos	
	Valor do erro	Teste de teta	Valor do erro	Teste de teta
Erro entre-linhas	± 61,71	0,58	± 0,81 kg	0,68
Erro entre-colunas	± 113,99	1,07	± 1,22 kg	1,02
Erro residual	± 106,08	--	± 1,20 kg	—

Conforme vemos no quadro acima, o terreno mostrou-se homogêneo e não houve manchas grandes e nem gradiente de fertilidade.

5.2. — *Análise estatística do experimento*

5.2.1. — *Número de frutos* — Os resultados da colheita para os três tratamentos constam no quadro 1; a análise de variância é dada em detalhe no quadro 2.

Conforme frisamos anteriormente, fizemos em primeiro lugar a análise estatística encarando o experimento como um "split-plot"; como vemos, houve apenas significância no nível de 5% para os blocos, enquanto que todas as demais componentes foram insignificantes.

Baseando-nos no princípio geral da análise de variância, desde que as componentes entre linhagens e a interação linhagem x repetições foram insignificantes, podemos reuní-las todas numa única estimativa, passando então a supor o experimento em blocos ao acaso; desta forma, ficamos unicamente com as componentes tratamentos, blocos, a interação entre tratamento e blocos, com 6 graus de liberdade, e o erro residual com 60 graus de liberdade. Desta forma podemos fazer as comparações com o erro residual (última coluna do quadro 2) e verificamos que a componente tratamentos é significativa no

nível 5% e que a componente blocos é significativa no nível de 1% de probabilidade. Isto significa que há diferenças entre os 3 tratamentos estudados e que o terreno tem manchas pequenas.

Tendo-se verificado pela análise de variância que os tratamentos são diferentes, procuraremos agora pela análise das médias verificar quais as comparações que são significativas: conforme tivemos ocasião de mostrar, estamos aqui estudando a média de cada tratamento, baseado em 6 linhas. Assim, para se obter a média dos tratamentos, dividimos a soma das variáveis por 4×6 ou 24 (quadro 1).

Fazendo um teste de t entre as 3 médias, iremos achar o seguinte :

Tratamento	diferença	diferença \bar{x}	teste de t
I com II	— 65,7	\pm 23,52	— 2,79 **
I com III	— 43,2	\pm 23,52	— 1,84
II com III	— 22,5	\pm 23,52	— 0,96

Sabendo que o teste de t sofre uma limitação, isto é, deve ser aplicado somente na comparação de duas médias, podemos aplicar o teste de Tukey dado em detalhe por PIMENTEL GOMES (5), todavia, obtivemos resultado idêntico, ao teste de t,, isto é, somente a comparação entre o tratamento I (F1 das linhagens autofecundadas x variedades estranhas) e o tratamento II (F1 das linhagens autofecundadas x variedade original) foi significativa.

Assim, fica provado que os tratamentos II e III se equivalem e que o tratamento I é inferior aos demais.

5.2.2. — *Pêso dos frutos* — Os resultados obtidos para os três tratamentos são dados no quadro 3. Tudo o que dissemos anteriormente para o número de frutos se aplica aqui, pois é o mesmo experimento.

A análise de variância consta do quadro 4; primeiramente fizemos a decomposição como se fosse um “split-plot” e conforme vemos na penúltima coluna, a componente tratamentos foi significativa no nível de 5% e blocos no nível de 1%; quando comparados com o erro (a).

Novamente as componentes linhagens, interação linha x tratamentos e erro (b) sendo todos insignificantes quando comparados com o erro (a), podemos reuni-los numa única estimativa, passando o experimento a ser simplesmente um blo-

co ao acaso; assim, no experimento ficam apenas as componentes tratamentos, blocos, a interação tratamento x blocos e o erro residual.

Fazendo-se a comparação das componentes acima enumeradas com o erro residual, com 60 graus de liberdade, (última coluna do quadro 4) vemos que tratamento é significativo no nível de 1% e blocos no nível de 0,1%; isto significa que há uma diferença bastante acentuada entre os três tratamentos.

A análise das médias dos tratamentos nos mostra o seguinte :

Tratamento	diferença	diferença x	teste de t
I com II	— 1139,1	± 347,7	— 3,28 **
I com III	— 532,0	± 347,7	— 1,53
II com III	- 607,1	± 347,7	— 1,75

Assim, somente a comparação do tratamento I (F1 das linhagens autofecundadas x variedade estranha) com II (F1 das linhagens autofecundadas x variedades originais) foi significativa, mostrando que aquele tratamento é inferior aos demais.

Portanto, obtivemos resultados idênticos para os dois pontos pesquisados, isto é, número e peso dos frutos. Resultou da análise que o cruzamento das linhagens puras ou autofecundadas com uma variedade estranha deu resultados estatisticamente menores de que o cruzamento das mesmas linhagens com a variedade original e com as linhagens, autofecundadas por cinco gerações.

6 — RESUMO E CONCLUSÕES

Os autores ressaltam no presente trabalho os resultados obtidos na comparação da produção e do número de frutos de seis linhagens de quiabo, da variedade Chifre de Veado, que sofreram cinco autofecundações, em confronto com os dados de cruzamento das mesmas linhagens com duas variedades, sendo que uma delas era a variedade original e a outra uma variedade estranha, não melhorada.

São dadas também as técnicas da autofecundação e do cruzamento para o quiabeiro. Para autofecundar as flores basta amarrá-las com um barbante ou fio de lã na véspera do botão abrir. Para o cruzamento, castram-se os botões bem desenvolvidos e espera-se até abertura da flôr; nesta ocasião, o estigma deve estar receptível. A flor que irá fornecer o pólen deve

ser coberta por 1 saco de papel ou amarrada. Uma vez transa-
rido o polem, a flor trabalhada deve ser coberta, por um saco
de papel até que o estigma fique sêco.

O delineamento experimental utilizado na comparação da
produção e do número de frutos foi o de blocos ao acaso, com
quatro repetições completas; assim, o número de tratamento
era três, compreendendo as autofecundações, os cruzamentos
com a variedade original e os cruzamentos com uma varieda-
de estranha. Dentro de cada parcela as seis linhagens foram
mantidas separadas, o que daria então quatro repetições x três
tratamentos x seis linhagens = 72 combinações; dêste modo,
poderíamos também encarar o experimento como um "split-
plot".

A análise de variância, tanto para os dados da produção
do número e pêso dos frutos, mostrou o seguinte: a) As mé-
dias obtidas do cruzamento das linhagens com a variedade es-
tranha foram significativamente inferiores no nível de 5% à
aquelas das linhagens autofecundadas e cruzamento com ou-
tra variedade original; b) Não houve diferença entre os resul-
tados obtidos das linhagens autofecundadas e do cruzamento
com a variedade original.

Dêstes resultados concluímos que o sistema de reprodução
do quiabeiro deve ser a autofecundação obrigatória, uma vez
que as linhagens obtidas após cinco autofecundações não mos-
traram perda de vigor, mas ao contrário, foram superiores ao
cruzamento com uma variedade estranha. Também podemos
inferir que a seleção das linhagens fôra eficiente, pois o cruza-
mento com a variedade original deu resultados idênticos a a-
quele obtido após cinco autofecundações. Além do mais, os re-
sultados da produção ou do número de frutos obtidos após as
cinco autofecundações, sendo inferiores aos obtidos do cruza-
mento das mesmas linhagens com uma variedade estranha,
mostram que neste caso nada ganhamos e que portanto ês-
cruzamentos não mostram interêsse do ponto de vista do mel-
horamento. Finalmente, podemos dizer que para o melhora-
mento do quiabeiro podemos seguir o processo da linha pura,
partindo de uma boa variedade comercial, à semelhança dos
resultados por nós obtidos, para a variedade Chifre de Veado.

7 — SUMMARY AND CONCLUSIONS

The present work deals with the study of the effects of
selfing and crossing in pures lines of okra inbred for five gene-
rations and the methods of breeding in this plant.

This work is part of a large program of this Dept. to study heterosis in plants naturally self pollinated.

The technic of selfing consists of tying with a string the floral bud before anthesis. To make controlled crosses, it is necessary to emasculate the flowers removing the anthers with small forceps, and to cover the flowers with a bag and wait for 1 or 2 days until the blooming. Also, the male parents are covered with paper bags prior to flowering. Finally, the pollen is brushed lightly over the stigma of the emasculated flowers and the females unit rebagged. The authors have tried without success the technic of soda fountain straw used for cotton.

The treatments were: I) F1 of the cross pure-line x foreign variety (not improved by breeding). II) F1 of the cross pure-line x parental variety and III) pure-line 5 generations inbred. In order to compare the production of these three treatments, a randomized blocks with 4 replications was designed; since we had 6 families in each treatment, the total number was: 4 replications x 3 treatments x 6 families = 72. Each family was planted in lines of 10 plants. Owing to the design devised, the present experiment corresponds to a split-plot.

The analysis of variance of the number and the weight of the pods is given in tables 2 and 4, and shows the following: 1) The production expressed in both numbers and weights of the cross, — pure lines x foreign variety — was statistically smaller than the others treatments, i. e., the cross of pure-lines x parental variety and the pure-lines; 2) The production of the treatments pure-lines x parental variety and selfed pure-lines was the same.

It was proved that the selfing do not produce harmful effects in okra, it was beneficial, since after 5 inbred generations the production was the same when compared with F1 of the parental variety. Also, the methods of pure-lines are indicated to improve varieties of okra.

8 — BIBLIOGRAFIA

- 1) GURGEL, J. T. A. e J. MITIDIERI — Estudos sobre o quiabeiro. I — Pesquisas básicas. Revista da Agricultura. 29 : 239-252 — 1954.
- 2) GOWEN, J. W. — Heterosis 1-552 pag. 1st ed., Iowa State College Press, Ames. U.S.A. — 1952.

- 3) MARKLEY, K. S. and F. G. DOLLEAR — Okra as a potential oilseed crop. Oil Mill Gaz, 52: 13-14 — 1947.
- 4) PERKINS, D. V., C. MILLER and S. L. DALLYIN — Influence of pod maturity on Vegetative and Reproductive Behavior of Okra. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60: 311-314, — 1952.
- 5) PIMENTEL GOMES, F. — A comparação entre médias de tratamentos na análise da variância. Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz". 11: 1-12 — 1954.

QUADRO 1

Numero de frutos de quiabo, obtidos nas 4 repetições dos 3 tratamentos. Cada parcela corresponde a 6 linhas de 10 plantas cada uma

Repetições	Tratamentos			Σx	\bar{x} das linhas
	I	II	III		
1	1.314	1.699	1.357	4.370	242,8
2	1.943	2.223	1.807	5.973	331,8
3	1.858	2.317	2.500	6.675	370,8
4	1.702	2.153	2.188	6.043	335,7
Σx	6.817	8.392	7.852	23.061	—
\bar{x} das linhas	284,0	349,7	327,2	—	320,3

QUADRO 3

Pêso dos frutos do quiabo, obtidos nas 4 repetições dos 3 tratamentos. Cada parcela corresponde a 6 linhas de 10 plantas cada uma.

Repetições	Tratamentos			Σx	\bar{x} das linhas
	I	II	III		
1	15.440	23.370	16.470	55.280	3.071,1
2	25.685	27.720	23.700	77.105	4.283,6
3	24.625	33.065	33.185	90.875	5.048,6
4	22.795	31.730	29.760	84.285	4.682,5
Σx	88.545	115.885	103.115	307.545	—
\bar{x} das linhas	3.689,4	4.828,5	4.296,5	—	4.271,5

QUADRO 2

Análise da variância para o número de frutos de quiabo, considerando-se o experimento com um "split-plot" e posteriormente como um bloco ao acaso

Fontes de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	s	\hat{v} (erro a.)	\hat{v} (resid.)
Tratamentos	2	53.381,25	26.690,62	163,4	2,06	2,01*
Blocos	3	160.815,15	53.605,05	231,5	2,93*	2,84**
Erro (a)	6	37.404,64	6.234,11	79,0	—	0,97
Total (parcelas)	11	251.601,04	—	—	—	—
Linhagens	5	29.882,29	5.976,46	77,3	0,98	—
Linha x Trat.	10	76.926,58	7.692,66	87,7	1,11	—
Erro (b)	45	291.086,96	6.468,60	80,4	1,02	—
Erro residual (geral)	60	397.895,83	6.631,60	81,4	—	—

QUADRO 4

Análise da variância para o pêso dos frutos dos quiabos, considerando-se o experimento com um "split-plot" e posteriormente como um bloco ao acaso

Fontes de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	s	$\hat{\sigma}^2$ erro a)	$\hat{\sigma}^2$ (resid.)
Tratamentos	2	15.594.908,33	7.797.454,16	2.792,49	2,53*	2,32**
Blocos	3	39.850.251,19	13.283.417,00	3.644,56	3,30**	3,05***
Erro (a)	6	7.324.291,65	1.220.715,28	1.104,82	—	0,92
Total (parcelas)	11	62.769.451,17	—	—	—	—
Linhas	5	6.162.449,63	1.232.489,93	1.110,22	1,00	—
Linha x Trat.	10	18.555.570,37	1.855.557,04	1.362,10	1,23	—
Erro (b)	45	62.109.351,17	1.380.207,80	1.174,80	1,06	—
Erro residual (geral)	60	86.827.370,83	1.446.122,85	1.202,95	—	—

