

SOMBREAMENTO DOS CAFÈZAIS

I. - Resultados de três ciclos bienais
(1953/1958) obtidos na
Escola "Luiz de Queiróz"

E. A. GRANER e C. GODOY JUNIOR

E. S. A. "Luiz de Queiroz"

1 — INTRODUÇÃO

A cultura cafeeira no mundo vem sendo conduzida segundo dois sistemas de cultivo: a pleno sol, no Brasil e Hawai e à sombra, nas demais regiões cafeeicultoras. São as condições ecológicas locais que determinam o sucesso de um ou de outro sistema; todavia, não cessam os técnicos de estudar o problema visando sempre um máximo de produção e de qualidade.

Um e outro sistema apresentam vantagens e desvantagens que os técnicos e lavradores de café não desconhecem. Assim é que, dentre as vantagens decorrentes do sombreamento, destacam-se: a produção de matéria orgânica, a redução de capinas, a proteção contra a geada e contra o excesso de insolação e de ventos e, principalmente, a possibilidade da produção de cafés finos, pelo retardamento do fenômeno de maturação dos frutos.

É considerando principalmente essas vantagens que o problema do sombreamento dos cafêzais vem merecendo, nestes últimos anos, a atenção de vários pesquisadores e lavradores do Estado de São Paulo. Todavia, os resultados de observações e de pesquisas têm demonstrado, com raras exceções, que em nosso Estado, a lavoura cafeeira sombreada apresenta duas sérias desvantagens: a diminuição de produção e o aumento de infestação pela broca.

Tendo em vista a possibilidade de contrôle da broca pelos inseticidas modernos, resta apenas a diminuição de produção, cuja causa parece residir na água disponível do solo, durante o período seco do ano. Nas regiões do Estado em que os solos apresentem, nesse período, água disponível, capaz de satisfazer às necessidades das árvores de sombra e dos cafeeiros, talvez seja possível a condução de lavouras sombreadas.

Somente experiências locais, devidamente planejadas, poderão determinar a viabilidade ou não dessa prática. Daí a razão do presente ensaio, visando conhecer a possibilidade de sombreamento em cafêzais nas condições de solo e clima de Piracicaba.

As observações levadas a efeito e os dados obtidos na Secção de Fitotecnia, da Escola "Luiz de Queiroz", num período de seis anos, abrangendo, portanto, três ciclos bienais completos, foram analisados e os resultados principais são apresentados neste trabalho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados e as observações apresentados e analisados na presente publicação foram obtidos no cafèzal velho da Secção de Fitotecnia da Escola "Luiz de Queiroz", atualmente constituído de aproximadamente 3.000 covas. Esse cafèzal, instalado há cêrca de 40 anos, em encosta de morro de terra roxa, é formado principalmente por covas da variedade "Nacional", alinhadas em quadrado de 4 metros de lado e contendo cada cova quatro plantas.

Nesse cafèzal velho o Prof. Carlos Teixeira Mendes instalou um sombreamento com ingazeiro (*Ingá edulis* Mart), plantado nas linhas dos cafeeiros e em espaçamento de 8×8 m. A parte sombreada foi colocada na parte central do cafèzal, ficando portanto duas partes não sombreadas que, devido à inclinação do terreno, passaram a ser designadas de lotes ao sol, de cima e de baixo do sombreamento. Foram feitas posteriormente várias replantas com outras variedades como a "amarelo de Botucatu" e a "bourbon".

O ensaio que realizámos nesses lotes sombreados e não sombreados conta, portanto, com um grande defeito, qual seja o do não planejamento inicial da presente experiência. Entretanto, em compensação, representam os lotes onde o ensaio se instalou, um cafèzal velho, típico do Estado de São Paulo, não só em relação ao espaçamento e alinhamento, como também em relação à variedade e ao número de plantas na mesma cova. Também podemos admitir que as replantas introduzidas tenham sido feitas ao acaso e assim, estarem distribuídas igualmente em todos os lotes analisados.

As árvores de sombra foram plantadas em 1947 e contavam portanto com seis anos em 1953, data do início do ensaio. Nesta ocasião foi procedida à poda das árvores, visando a sua formação para uma melhor distribuição da sombra. Considerando a iluminação em campo aberto igual a 100, a iluminação do lote sombreado estava reduzida a 70% e a do lote a pleno sol a 90%. Após seis anos, em 1958, quando os dados de três biênios foram analisados, a iluminação do lote sombreado estava reduzida para 40% e o lote a pleno sol para 70% em comparação com o campo aberto.

O ensaio visando a comparação entre os lotes sombreados e não sombreados foi planejado em parcelas de 49 covas (7×7). Cada tratamento compreendeu três parcelas e essas parcelas foram delimitadas ao acaso, sendo três na parte sombreada e 6 na parte a pleno sol (três no lote de cima e três no lote de baixo do sombreamento). Cada parcela funcionou

como uma repetição. De 1953 a 1958 foram tomados os dados dessas nove parcelas, sendo que a produção foi calculada em média por cova e depois transformada em arrobas beneficiadas por mil pés. Os demais dados analisados, como porcentagem de infestação de broca, porcentagem de frutos verdes, maduros e secos, rendimento do café da roça, relação beneficiado para côco e peneira média, foram tirados em amostras tomadas ao acaso nas respectivas parcelas. A bebida, analisada pela Secção de Classificação de Café, da Secretaria da Agricultura, a quem agradecemos, foi determinada em amostras escolhidas entre as peneiras 14 e 16.

Os dados pluviométricos de 1952 a 1958 estão reunidos no quadro n.º 1. Verifica-se, por êsse quadro, dividido em quatro períodos, sendo dois secos e dois úmidos, que o primeiro período chamado seco, de 1 de abril a 30 de junho, com uma média de precipitação igual a 185 mm, foi ligeiramente mais úmido que o mesmo período representado pela média de 45 anos de observações locais, com uma precipitação de 150,3 mm. Já a média de precipitação do segundo período seco e compreendido entre 1 de julho a 30 de setembro não diferiu da média do período correspondente tomado em 45 anos. Assim, a soma da precipitação média dos dois períodos chamados secos apresentou apenas uma diferença de 33 mm,

QUADRO N.º 1

Precipitação pluviométrica (de 1-4-952 a 31-3-958) em Piracicaba

Ano agrícola	Períodos secos			Períodos úmidos			Soma anual
	1/4 a 30/6	1/7 a 20/9	Soma dos períodos	1/10 a 31/12	1/1 a 31/3	Soma dos períodos	
1952-53	149,4	52,5	201,9	376,9	520,8	897,7	1099,6
1953-54	181,2	113,7	294,9	340,5	530,2	870,7	1165,6
1954-55	199,3	31,9	231,2	320,0	530,8	850,8	1082,0
1955-56	213,8	98,4	312,2	389,7	243,9	633,6	945,8
1956-57	275,3	200,0	475,3	232,7	627,5	860,2	1335,5
1957-58	91,2	263,7	354,9	318,6	607,0	925,6	1280,5
Médias	185,0	126,7	311,7	329,7	510,0	839,7	1151,5
Médias de 45 anos agrícolas (1906/7 a 1950/51)	150,3	128,1	278,4	446,8	557,5	1004,3	1282,7

quando comparada com a soma correspondente tirada da média de 45 anos. Com relação aos dois períodos chamados umidos, pode-se constatar que êles apresentaram, em média, menor precipitação que aquela dada pela média de 45 anos.

Quanto à soma anual da precipitação, verifica-se que os anos considerados na experiência praticamente não diferiram da média de 45 anos; apenas um ano (1956/1957) apresentou maior precipitação e os demais anos estiveram com precipitações abaixo do valor médio de 45 anos. Pode-se considerar, portanto, que a experiência compreendeu um período normal em relação à média de 45 anos; apenas o período sêco de 1 de abril a 30 de junho, em quatro anos, apresentou uma precipitação maior que a média de 45 anos e os períodos chamados úmidos apresentaram-se, em geral, sempre com valores menores que a média respectiva de 45 anos.

A quantidade de água do solo foi determinada no ano de 1958. A análise da umidade de murchamento foi efetuada na Secção de Fisiologia Vegetal do Instituto Agrônômico, a quem apresentamos também os nossos agradecimentos. Para essas determinações foram tomadas amostras em cada uma das parcelas.

Os dados das análises da quantidade de água, representados pelas médias das três parcelas, estão reunidos no quadro n.º 2. Vê-se, por êle, nas duas profundidades analisadas (amostras tomadas nos primeiros 30 cm do nível do terreno e nos últimos 30 cm da profundidade de 1 metro) que, em tôdas, houve água disponível no solo. Na superfície do solo a parte sombreada apresentou maior quantidade que as partes não sombreadas, principalmente em relação à parte a pleno sol localizada acima do sombreamento. Já na camada mais profunda a quantidade de água disponível foi praticamente a mesma para as partes sombreadas e não sombreadas.

Por razões contrárias à vontade dos autores, a determinação da quantidade de água do solo só pôde ser efetuada uma vez, em 28 de agôsto de 1958. Porém, ela foi feita numa ocasião em que o período sêco que precedeu a análise (1/7/58 a 28/8/58) apresentou, entre 12 a 19 de julho de 1958, uma precipitação de apenas 15,2 mm; houve portanto, um intervalo sem chuvas de 40 dias, quebrado apenas por uma pequena precipitação de 1,1 mm em 4 de agôsto de 1958. O período sêco compreendido entre 1 de abril e 30 de junho de 1958 apresentou uma precipitação de 370,7 mm, acima do normal, porém, os períodos úmidos precedentes (1/10/57 a 31/12/57 e 1/1/58 a 31/3/58) estiveram bem abaixo do normal.

QUADRO N.º 2
 AGUA NO SOLO
 (28-8-958)

Tratamentos	Profundidades					
	0 — 30 cm			70 — 100 cm		
	Umidade atual	Umidade de murchamento	Água disponível	Umidade atual	Umidade de murchamento	Água disponível
Sol, de cima ..	16,47	15,78	0,69	24,81	19,27	5,54
Sombra	19,42	15,67	3,75	24,90	18,41	6,49
Sol, de baixo .	17,39	15,09	2,30	25,43	19,58	5,85

Os tratos culturais dispensados às parcelas foram os mesmos de um cafézal comum, na grande prática. Não foi feito o controle da broca e a colheita se processou pelo sistema de derriça no pano.

3. RESULTADOS

Os resultados referentes à produção, porcentagem de broca, porcentagem de frutos verdes, maduros e secos, rendimento do café da roça, relação beneficiado para côco, peneira média e bebida serão apresentados separadamente para maior facilidade de exposição.

3.1. Produção.

A produção referente aos seis anos estudados foi avaliada em pêso de café beneficiado por cova e depois transformada em arrobas por mil pés, que é a medida de produção mais utilizada na prática das lavouras cafeeiras. Assim transformados e, considerando que o ciclo de produção do cafeeiro é bienal, representado por um ano de maior e outro de menor produção, foram os dados reunidos em biênios, correspondentes aos anos de 1953/54, 1955/56 e 1957/58, os quais estão contidos no quadro n.º 3, que encerra também as médias de cada biênio e as médias dos tratamentos.

Com os dados de produção dos biênios foi feita a análise da variância, conforme o quadro n.º 4. Constata-se, nesse qua-

QUADRO N.º 3
 PRODUÇÃO POR BIÊNIO, EM ARROBAS POR MIL PÉS (1953 A 1958)

Tratamentos	Repetições									Médias dos tratamentos
	1.ª			2.ª			3.ª			
	53-54	55-56	57-58	53-54	55-56	57-58	53-54	55-56	57-58	
Sol, de cima ...	143,0	102,4	113,8	182,7	139,3	165,3	190,2	141,9	165,6	149,3
Sombra	120,7	146,6	130,7	108,5	127,7	137,8	106,2	131,8	121,7	125,7
Sol, de baixo ..	172,2	145,4	181,8	145,5	140,5	143,2	162,5	132,0	145,6	152,0
Médias dos biênios	145,3	131,5	142,1	145,5	135,8	148,8	156,3	135,2	144,3	—

QUADRO N.º 4
ANÁLISE DA VARIÂNCIA DA PRODUÇÃO POR BIÊNIOS, EM ARROBAS POR MIL PÉS (1953 a 1958)

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	14347,87	26	551,84	—	—	—
Entre tratamentos	3775,00	2	1887,50	4,89	3,63	6,23
Entre repetições	106,33	2	53,16	0,14	3,63	6,23
Entre biênios	937,45	2	468,72	1,21	3,63	6,23
Interação tratamento/biênios	3343,39	4	835,85	2,17	3,01	4,77
Erro	6185,70	16	386,60	—	—	—

Médias dos tratamentos ordenadas:	Diferenças mínimas significativas (Tukey):
Sombra: 125,7	5% 23,7
Sol, de cima: 149,3	1% 31,1
Sol, de baixo: 152,0	

quadro, ter havido uma diferença estatisticamente significativa apenas para os tratamentos. Não houve variação significativa entre as repetições e entre os biênios. Também, a interação tratamento/biênio se mostrou estatisticamente não significativa, indicando uma independência entre os tratamentos e os ciclos bienais, o que permite uma comparação segura entre os tratamentos.

Na parte inferior do referido quadro n.º 4 estão reunidas, ordenadamente, as médias dos três tratamentos estudados: um à sombra e dois ao sol, bem como as diferenças mínimas significativas, determinadas pelo método de *Tukey*, para os limites de 5% e 1% de probabilidade.

Pela análise realizada constata-se que a produção média dos dois tratamentos ao sol não são estatisticamente diferentes. Já o tratamento à sombra, com um valor médio menor que os tratamentos ao sol, difere estatisticamente do lote ao sol de cima no limite de 5% e do lote ao sol, de baixo, no limite de 1% de probabilidade.

A produção do lote sombreado, representado pela média bienal de 125,7 arrobas ou sejam 62,8 arrobas por mil pés e por ano, foi menor que a produção dos dois lotes a pleno sol, representado pela média bienal de 150,6 arrobas ou sejam 75,3 arrobas por mil pés e por ano. A diferença a menos para o lote sombreado, em relação aos dois lotes não sombreados, foi da ordem de 17%.

3.2. Porcentagem de broca

As porcentagens de infestação de broca foram determinadas, nos seis anos estudados (1953 a 1958), na época da colheita, em amostras tomadas aos acaso em tôdas as parcelas do ensaio. Esses dados estão reunidos no quadro n.º 5.

Constata-se, pelo referido quadro n.º 5, que a infestação pela broca foi muito maior no ano de 1953 do que nos restantes cinco anos subsequentes (1954 a 1958). Essa diferença deve ser devida provavelmente ao fato de ter havido, no ano de 1953, logo após a colheita, uma geada relativamente forte em Piracicaba. Nova geada, também muito intensa, repetiu-se no ano de 1955 e êsses fenômenos meteorológicos devem ter concorrido para que a porcentagem de broca se mantivesse reduzida nos anos seguintes, até o ano de 1958.

Os dados constantes do quadro n.º 5 mostram ter havido sempre maior incidência de broca no lote sombreado. Mesmo nos anos de 1954 a 1958, quando essa incidência foi muito

pequena, ela foi, no lote sombreado, praticamente o dôbro daquela constatada para os lotes a pleno sol.

A diferença entre os dados obtidos para o ano de 1953 e os obtidos para os anos de 1954 a 1958 é muito grande e justifica uma análise em separado. Para o ano de 1953 não há necessidade de qualquer análise estatística, uma vez que as porcentagens dos três lotes são bastante diferentes, mostrando uma incidência grande de broca não só no lote sombreado

QUADRO N.º 5

BROCA

PORCENTAGEM DE INFESTAÇÃO

Médias de três repetições (1953 a 1958)

Tratamentos	Médias de três repetições						Médias dos tratamentos de 1954 a 1958
	1953	1954	1955	1956	1957	1958	
Sol, de cima ...	9,7	3,4	2,5	0,2	0,0	1,7	1,56
Sombra	42,0	3,4	4,5	4,0	1,4	2,8	3,22
Sol, de baixo ..	31,2	3,4	0,9	1,6	0,2	0,6	1,34
Médias dos anos	27,6	3,4	2,6	1,9	0,5	1,7	—

(42,0%) como nos dois lotes não sombreados (20,4% em média dos dois lotes ao sol).

Já para os anos de 1954 a 1958, tornou-se necessária uma análise, a fim de se constatar se houve diferenças estatisticamente significativas entre os lotes e entre os anos. Os resultados dessa análise, com as porcentagens transformadas em ângulos (ângulo = arco seno $\sqrt{\text{porcentagem}}$), estão reunidos no quadro n.º 6. Na parte superior desse quadro está a análise da variância, que indica ter havido uma diferença estatística significativa entre os tratamentos e entre os anos e não significativa entre as repetições. A diferença existente entre os anos mostra que, mesmo com uma incidência pequena de infestação, os anos se comportaram diferentemente. Para o caso dos tratamentos, foram determinadas as médias e as diferenças mínimas significativas, pelo método de Tukey, estando êsses dados contidos na parte inferior do mesmo quadro n.º 6. As médias estão em ordem crescente e indicam uma infestação no lote sombreado (3,22%), praticamente igual ao

dôbro daquela verificada para os lotes não sombreados (1,34% e 1,56%). A média do lote sombreado difere daquela do lote ao sol, de cima, no limite de 5% de probabilidade e daquela do lote ao sol, de baixo, no limite de 1% de probabilidade.

A porcentagem de infestação de broca se mostrou, portanto, maior no lote sombreado do que nos lotes a pleno sol. Essa diferença se manifestou sempre na ordem do dôbro de infestação para o lote sombreado, em relação aos lotes não sombreados, quer nos anos em que a infestação foi grande, quer nos anos em que a infestação foi muito pequena.

3.3. Porcentagem de frutos verdes, maduros e sêcos

As porcentagens de frutos verdes, maduros e sêcos, foram determinadas nas mesmas amostras que serviram para a determinação das porcentagens de broca. As porcentagens de frutos verdes foram analisadas nos anos de 1955 a 1958 e a de frutos maduros e sêcos, apenas no ano de 1958.

QUADRO N.º 6

ANÁLISE DA VARIÂNCIA DA INFESTAÇÃO DE BROCA: PORCENTAGEM TRANSFORMADA EM ÂNGULO

(1954 a 1958)

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	860,83	44	19,56	—	—	—
Entre tratamentos	141,26	2	70,63	7,59	3,25	5,21
Entre repetições	9,38	2	4,69	0,50	3,25	5,21
Entre anos	366,53	4	91,63	9,85	2,62	3,86
Erro	343,66	36	9,30	—	—	—
Médias ordenadas:			Diferenças mínimas significativas (Tukey) para ângulos:			
Sol, de baixo:	6,55 (1,34%)			5%	2,75	
Sol, de cima:	7,27 (1,56%)			1%	3,45	
Sombra:	10,31 (3,22%)					

Os resultados obtidos foram estudados separadamente para cada ano, uma vez que essas porcentagens são variáveis e estão diretamente influenciadas pelas condições climáticas

reinantes na fase de maturação dos frutos, que nem sempre são as mesmas em cada ano. Assim, a colheita de um ano pode ser algo antecipada, em relação a de outro ano, com grandes alterações dessas porcentagens, justificando-se, portanto, o seu estudo separadamente.

Os dados em relação às porcentagens de frutos verdes, para os anos de 1955 a 1958, estão reunidos no quadro n.º 7.

QUADRO N.º 7
CAFÉ DA ROÇA
Porcentagem de frutos verdes
(1955 a 1958)

Tratamentos	Médias de três repetições				Médias dos tratamentos
	1955	1956	1957	1958	
Sol, de cima	9,2	13,3	41,6	38,0	25,5
Sombra	18,1	26,4	37,0	39,4	30,2
Sol, de baixo	7,1	19,7	26,5	38,9	23,3
Médias dos anos	11,5	19,8	35,0	38,8	—

Constata-se, por êles, que os anos de 1955 e 1956 apresentaram uma pequena quantidade de frutos verdes, (colheitas efetuadas respectivamente na primeira quinzena de junho de 1955 e na primeira quinzena de maio de 1956) em relação àquela constatada para os anos de 1957 e 1958, (colheitas realizadas respectivamente na primeira quinzena de julho de 1957 e na segunda quinzena de junho de 1958).

Nos anos em que a colheita foi realizada mais tardiamente (1955 e 1956), com porcentagens menores de frutos verdes portanto, o lote sombreado apresentou o dôbro das porcentagens constatadas para os lotes a pleno sol. Já nos anos em que a colheita foi efetuada antecipadamente, com porcentagens mais elevadas de frutos verdes (35,0% e 38,8% em médias anuais), as porcentagens de frutos verdes do lote sombreado foram praticamente as mesmas daquelas dos lotes não sombreados. As médias dos tratamentos, incluindo todos os quatro anos, permaneceram ainda diferentes, com um pequeno aumento de frutos verdes no lote sombreado.

QUADRO N.º 8

Análise da variância da quantidade de frutos verdes: porcentagem transformada em ângulo
(1955, 1956, 1957)

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
<i>(1955)</i>						
Total	178,86	8	22,36	—	—	—
Entre tratamentos ...	154,16	2	77,08	18,21	6,94	18,00
Entre repetições	7,79	2	3,89	3,89	6,94	18,00
Erro	16,92	4	4,23	—	—	—
<i>(1956)</i>						
Total	160,39	8	20,05	—	—	—
Entre tratamentos ...	134,45	2	67,22	36,73	6,94	18,00
Entre repetições	18,62	2	9,31	5,09	6,94	18,00
Erro	7,32	4	1,83	—	—	—
<i>(1957)</i>						
Total	174,54	8	21,82	—	—	—
Entre tratamentos ...	134,96	2	67,48	9,36	6,94	18,00
Entre repetições	24,17	2	12,08	1,67	6,94	18,00
Erro	15,41	4	7,20	—	—	—
Médias ordenadas: <i>1955</i>				Diferenças mínimas significativas em ângulos. (Tukey):		
Sol, de baixo . 15,57 (7,1%)				<i>1955</i>		
Sol, de cima .. 17,60 (9,2%)				5%		
Sombra 25,18 (18,1%)				1%		
<i>1956</i>				<i>1956</i>		
Sol, de cima .. 21,39 (13,3%)				5%		
Sol, de baixo .. 26,35 (19,7%)				1%		
Sombra 30,92 (26,4%)						
<i>1957</i>				<i>1957</i>		
Sol, de baixo . 30,98 (26,5%)				5%		
Sombra 37,47 (37,0%)				1%		
Sol, de cima .. 40,16 (41,6%)						

A análise da variância, separadamente para cada ano, foi efetuada e os dados em relação às porcentagens de frutos verdes, nos anos de 1955 a 1957, transformados em ângulos, estão contidos no quadro n.º 8. No ano de 1955 (parte superior do referido quadro), constata-se uma diferença estatística significativa entre os tratamentos e diferença não significativa entre repetições. No ano de 1956 foi constatada diferença significativa para tratamento e não significativa para repetições (parte central do quadro n.º 8). Em 1957, também na parte central do mesmo quadro, como nos outros dois anos, constata-se diferença significativa para tratamento e não significativa para repetições. Na parte inferior do citado quadro n.º 8 estão reunidas, em ordem crescente, as médias dos tratamentos para os anos de 1955 a 1957 e as diferenças mínimas significativas, calculadas pelo método de Tukey, para esses mesmos anos.

A análise revela uma diferença significativa, no ano de 1955, entre a média do lote sombreado e as médias dos lotes não sombreados. O lote sombreado apresentou uma porcentagem maior de frutos verdes (18,1%) diferentemente significativamente da média do lote ao sol de cima (9,2%) no limite de 5% de probabilidade e da média do lote ao sol de baixo (7,1%), no limite de 1% de probabilidade. Em 1956, houve diferença entre os dois lotes ao sol, no limite de 5% de probabilidade e diferenças entre o lote sombreado (26,4%) e os lotes ao sol (13,3% e 19,7%), diferenças essas significativas no limite de 5% de probabilidade para o lote de baixo e de 1% para o lote de cima. No ano de 1957, apenas as médias de frutos verdes dos lotes ao sol (26,5%) deferiram estatisticamente entre si (41,6%). A de frutos verdes do lote sombreado não apresentou diferença estatística significativa quando comparada aos dois lotes a pleno sol.

As porcentagens de frutos verdes dependem portanto do momento de colheita. Nos anos em que a colheita foi antecipada, com porcentagens elevadas de frutos verdes, as porcentagens de frutos verdes do lote sombreado não deferiram daquelas dos lotes não sombreados. Quando, porém, a colheita foi até certo ponto retardada, o lote sombreado se apresentou com porcentagens de frutos verdes maiores do que aquelas constatadas nos lotes a pleno sol.

Os dados para frutos verdes, relativos a 1958, ano em que a colheita foi também realizada com alta porcentagem de frutos verdes (38,8% em média), estão contidos no quadro n.º 9, juntamente com dados referentes a frutos maduros e secos, determinados nesse mesmo ano.

Verifica-se, pelo referido quadro n.º 9, que no ano em aprêço, as porcentagens de frutos verdes foram praticamente as mesmas nos lotes sombreados e não sombreados. As porcentagens de frutos maduros foram maiores e as de frutos sêcos menores nos lotes sombreados do que nos dois lotes a pleno sol.

QUADRO N.º 9

CAFÉ DA ROÇA

Relação por cento de frutos sêcos, maduros e verdes

Tratamentos	Médias de três repetições		
	Verdes	Maduros	Sêcos
Sol, de cima	38,0	42,8	19,2
Sombra	39,4	50,4	10,1
Sol, de baixo	38,9	41,3	19,7
Média geral	38,8	44,8	16,3

A análise da variância, relativa às porcentagens de frutos verdes, maduros e sêcos, no ano de 1958, transformadas em ângulos, está contida no quadro n.º 10. Na parte superior desse referido quadro está a análise referente aos frutos verdes, mostrando não ter havido diferença estatisticamente significativa entre tratamentos e entre repetições. Na parte do centro do mesmo quadro estão as análises referentes à frutos maduros e frutos sêcos. Constata-se, para frutos maduros e para frutos sêcos, diferenças significativas apenas para tratamentos. Em ambos os casos não houve diferença significativa entre repetições. Na parte inferior do citado quadro estão contidas, em ordem crescente de valores, as médias dos tratamentos para êsses dois tipos de frutos, bem como as diferenças mínimas significativas, calculadas pelo método de Tukey.

Verifica-se, por êsses resultados, que a porcentagem de frutos maduros do lote sombreado (50,4%) é maior do que aquela constatada para o lote não sombreado de baixo, no limite de 5% de probabilidade. A porcentagem de frutos sêcos do lote sombreado é bastante menor do que aquelas constatadas para os lotes não sombreados, diferindo de ambos êsses lotes significativamente no limite de 1% de probabilidade.

QUADRO N.º 10

Análise da variância da quantidade de frutos verdes, maduros e secos:
porcentagem transformada em ângulo.
(1958)

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
<i>(Frutos verdes)</i>						
Total	22,54	8	2,81	—	—	—
Entre tratamentos ...	1,14	2	0,57	0,22	6,94	18,00
Entre repetições	11,13	2	5,57	2,17	6,94	18,00
Erro	10,27	4	2,57	—	—	—
<i>(Frutos maduros)</i>						
Total	86,36	8	10,79	—	—	—
Entre tratamentos ...	47,63	2	23,81	9,57	6,94	18,00
Entre repetições	28,79	2	14,40	5,79	6,94	18,00
Erro	9,94	4	2,48	—	—	—
<i>(Frutos secos)</i>						
Total	127,48	8	14,93	—	—	—
Entre tratamentos ...	115,66	2	57,83	40,74	6,94	18,00
Entre repetições	6,15	2	3,07	2,16	6,94	18,00
Erro	5,68	4	1,42	—	—	—
Médias ordenadas:				Diferenças mínimas significativas em ângulos (Tukey):		
<i>Maduros</i>				<i>Maduros</i>		
Sol, de baixo ..	39,99 (41,3%)			5%	4,50	
Sol, de cima ..	40,86 (42,8%)			1%	7,27	
Sombra	45,23 (50,4%)					
<i>Secos</i>				<i>Secos</i>		
Sombra	18,53 (10,1%)			5%	3,40	
Sol, de cima ..	25,99 (19,2%)			1%	5,51	
Sol, de baixo ..	26,35 (19,7%)					

Em relação aos frutos maduros e secos, num ano de colheita com a mesma porcentagem de frutos verdes nos lotes sombreados e não sombreados, a porcentagem de frutos maduros foi maior e a porcentagem de frutos secos menor no lote sombreado, em comparação com os lotes a pleno sol.

3.4. *Relação café da roça/beneficiado*

O rendimento do café da roça, ou seja, a transformação de 100 litros de café da roça em quilogramas de café beneficiado, em amostras tomadas ao acaso, foi estudado nos anos de 1956 a 1958.

Os valores obtidos estão reunidos no quadro n.º 11. A variação se constata mais entre os anos do que entre os tratamentos. Aliás, a análise da variância, contida no quadro n.º 12, confirma que a variação significativa existente é somente entre os anos. Os valores de F para tratamentos e repetições, indicam diferenças não significativas para essas partes da variação.

O rendimento do café da roça é, portanto, o mesmo nos lotes sombreados e não sombreados. Examinando-se os dados contidos no quadro n.º 11, pode-se verificar que as médias anuais de 1957 e 1958 são maiores que aquelas do ano de 1956. Essa variação anual significativa pode ser compreendida se admitirmos um maior ou menor rendimento, na dependência da presença de mais ou de menos café sêco da roça. Quando a colheita é feita tardiamente, apresentando portanto uma maior quantidade de café sêco, ela deve apresentar um rendimento de café beneficiado melhor do que aquele obtido quando a porcentagem de café sêco fôr menor.

3.5. *Relação café côco/beneficiado*

Nos mesmos anos de 1956 a 1958, também em amostras tomadas ao acaso, foi feito um estudo da relação café beneficiado para café côco, conhecida na prática como sendo igual aproximadamente a 1/2, isto é, um quilograma de café beneficiado para cada dois quilogramas de café em côco.

Os dados referentes à essa relação estão reunidos no quadro n.º 13, onde se constata não existir praticamente diferença entre os valores médios encontrados para os três tratamentos. A maior variação parece residir nos valores determinados para cada ano.

Feita a análise da variância, incluída no quadro n.º 14, constata-se que a diferença estatística significativa reside apenas na parte da variação correspondente a anos. Os valores de F para tratamentos e repetições não mostram diferenças significativas para essas partes da variação.

QUADRO N.º 11
 RENDIMENTO
 100 litros de café da roça em kg de café beneficiado
 (1956 a 1958)

Tratamentos	Repetições									Médias dos tratamentos
	1.ª			2.ª			3.ª			
	56	57	58	56	57	58	56	57	58	
Sol, de cima	11,2	10,9	12,7	12,0	11,9	13,2	12,5	11,8	12,8	12,1
Sombra	12,2	12,3	11,8	10,8	12,2	12,1	11,3	12,0	11,9	11,8
Sol, de baixo	11,4	12,7	12,9	11,4	13,0	11,8	10,2	12,7	11,9	11,9
Médias dos anos	11,6	11,9	12,5	11,4	12,4	12,3	11,3	11,8	12,2	—

QUADRO N.º 12

Análise da variância do rendimento de 100 litros de café da roça em kg de café beneficiado

(1956 a 1958)

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	13,68	26	0,53	—	—	—
Entre tratamentos	0,32	2	0,16	0,35	3,49	5,85
Entre repetições ..	0,10	2	0,05	0,10	3,49	5,85
Entre anos	4,08	2	2,04	4,43	3,49	5,85
Erro	9,18	20	0,46	—	—	—

A semelhança do que aconteceu com o rendimento do café da roça, não há também diferença entre os lotes sombreados e a pleno sol, quanto à relação beneficiado para côco. A variação significativa verificada entre anos pode ser compreendida pela diferença de maturação constatada em colheitas efetuadas em diferentes anos. Assim, uma colheita mais retardada, com maior quantidade de frutos desenvolvidos naturalmente no campo, deve favorecer a relação, diminuindo a quantidade de café côco necessário para a obtenção de maior quantidade de café beneficiado. Observando-se os dados do quadro n.º 13, constata-se que o ano de 1958 foi aquele que apresentou os maiores valores dessa relação, em confronto com os dados dos anos de 1956 e 1957.

3.6. Peneira média

A peneira média, nos anos de 1956 a 1958, foi estudada também em amostras tomadas ao acaso, nas diferentes parcelas do presente ensaio. Os valores obtidos para os tratamentos, nos anos referidos e nas três repetições estudadas, estão reunidos no quadro n.º 15.

Constata-se, nesse quadro, pelo valores médios nele indicados, que a peneira média foi praticamente a mesma nos três tratamentos analisados. Há entretanto, alguma variação dessas peneiras nos anos estudados.

QUADRO N.º 13
 RELAÇÃO
 Café beneficiado para café em côco
 (1956 a 1958)

Tratamentos	Repetições									Médias dos tratamentos
	1.ª			2.ª			3.ª			
	56	57	58	56	57	58	56	57	58	
Sol, de cima ..	0,50	0,51	0,55	0,49	0,53	0,58	0,49	0,51	0,55	0,52
Sombra	0,52	0,53	0,57	0,48	0,53	0,56	0,50	0,53	0,52	0,52
Sol, de baixo ...	0,52	0,51	0,55	0,51	0,54	0,55	0,52	0,55	0,54	0,53
Médias dos anos	0,51	0,51	0,55	0,49	0,53	0,56	0,50	0,53	0,53	—

QUADRO N.º 14

Análise da variância da relação café beneficiado para café côco
(1956 a 1958)

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	0,0166	26	0,00063	—	—	—
Entre tratamentos ...	0,0004	2	0,00020	0,79	3,49	5,85
Entre repetições	0,0003	2	0,00015	0,60	3,49	5,85
Entre anos	0,0108	2	0,00540	21,60	3,49	5,85
Erro	0,0051	20	0,00025	—	—	—

A análise da variância dos dados obtidos está contida no quadro n.º 16. Verifica-se por êle que não houve de fato variação significativa entre tratamentos e entre repetições. O valor de F entre anos indica porém variação significativa para essa parte da decomposição da variação total.

Não houve assim diferença de peneira média para os lotes sombreados e não sombreados. Pelos valores numéricos das médias anuais, contidas no quadro n.º 15, pode-se verificar que o ano de 1956 apresentou um valor para peneira média menor que os valores encontrados para os anos de 1957 e 1958, principalmente quanto aos valores do ano de 1957. Essa diferença de peneira média, entre os anos estudados, parece ser determinada por variações climáticas, pois as precipitações pluviométricas anuais que precederam as colheitas de 1956, 1957 e 1958 foram respectivamente, 945,8, 1335,5 e 1280,5 mm.

Maiores precipitações pluviométricas, com conseqüente retardamento da colheita e maior desenvolvimento dos frutos, determinariam valores mais elevados para a peneira média. Aliás, os anos de 1957 e 1958 foram aqueles que apresentaram valores maiores também para rendimento do café da roça.

3.7. Bebida.

A bebida obtida do café dos lotes sombreados e não sombreados foi também analisada. A análise foi feita pela Secção de Classificação de Café da Secretaria da Agricultura.

QUADRO N.º 15
PENEIRA MÉDIA
(1956 a 1958)

Tratamentos	Repetições									Médias dos tratamentos
	1.ª			2.ª			3.ª			
	56	57	58	56	57	58	56	57	58	
Sol, de cima ..	14,2	15,5	15,0	14,4	15,8	14,7	14,3	15,6	14,8	14,9
Sombra	14,6	15,4	14,8	14,6	15,4	14,7	14,5	15,7	14,8	14,9
Sol, de baixo ..	14,5	15,3	14,8	14,4	15,1	14,8	14,3	14,9	14,7	14,7
Médias dos anos	14,4	15,4	14,9	14,5	15,4	14,7	14,3	15,4	14,7	—

QUADRO N.º 16
Análise da variância da peneira média
(1956 a 1958)

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					1%	5%
Total	5,38	26	0,200	—	—	—
Entre tratamentos ...	0,18	2	0,090	2,65	3,49	5,85
Entre repetições	0,01	2	0,005	0,15	3,49	5,85
Entre anos	4,50	2	2,250	66,18	3,49	5,85
Erro	0,69	20	0,034	—	—	—

As amostras, para essa análise, foram tomadas nas colheitas dos anos de 1956, 1957 e 1958, nas peneiras de 14 a 16. O café recebeu sempre igual tratamento. isto é, colheita no pano, tratamento por via seca e secagem em secador a 40°C.

Os resultados apresentados por aquela Secção da Secretaria da Agricultura indicaram, para tôdas as amostras analisadas, os seguintes característicos: aspecto regular para bom, seca bôa para regular, separação 14/15 e 15/16, tipo 6 a 8, torração regular e bebida dura, com alguns casos aparentemente mole.

A bebida do café obtida, tanto nos lotes sombreados como nos não sombreados, não se apresentou diferente, indicando assim que a melhoria da bebida é determinada principalmente pelo tipo de colheita e pelo preparo do café após a colheita. Pode ser apenas melhorada indiretamente pelo sombreamento, que provocando uma maturação mais prolongada, proporcionaria uma maior quantidade de frutos maduros.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Dados e observações obtidos durante seis anos (3 ciclos bienais: 1953/54, 1955/56 e 1957/58) nos lotes sombreados e não sombreados, do cafézal velho da Secção de Fitotecnia da Escola "Luiz de Queiroz", atualmente constituído de aproximadamente 3.000 covas, instalado há cerca de 40 anos, em

encosta de morro de terra roxa e formado principalmente por covas da variedade "Nacional", alinhadas em quadrado de 4 metros de lado e contando cada cova 4 plantas, são apresentados no presente trabalho.

O sombreamento foi feito com ingazeiros plantados nas linhas de café, a distância de 8×8 m. Os dados pluviométricos correspondentes à duração do ensaio foram apresentados e discutidos e a análise da água do solo, realizada num dos períodos mais secos, revelou a existência de água disponível tanto na superfície como na profundidade de aproximadamente um metro.

Os resultados referentes à produção, porcentagem de broca, porcentagem de frutos verdes, maduros e secos, relação café da roça para beneficiado, relação café côco para beneficiado e bebida, foram analisados estatisticamente e permitiram as seguintes conclusões:

- a) os lotes sombreados apresentaram, em média, cerca de 17% de produção a menos que os lotes a pleno sol;
- b) as porcentagens de broca nos lotes sombreados foram cerca de duas vezes maiores que as porcentagens apresentadas pelos lotes não sombreados;
- c) A porcentagem de frutos verdes, numa dada época, depende do ano agrícola e, num dado ano depende do momento da colheita; nos anos em que a colheita foi retardada, as porcentagens de frutos verdes da parte sombreada foram sempre maiores que aquelas encontrada para os lotes a pleno sol; em um dos anos estudados (1958), em que as porcentagens de frutos verdes do lote sombreado foram praticamente iguais àquelas dos lotes não sombreados, as porcentagens de frutos maduros foram maiores e as porcentagens de frutos secos menores na parte sombreada;
- d) a relação do café da roça para beneficiado foi sempre a mesma para os lotes sombreados e não sombreados, apresentando apenas algumas diferenças de ano para ano.
- e) a relação café côco para beneficiado foi também igual para os lotes sombreados e a pleno sol; diferenças foram observadas apenas em relação aos anos analisados;
- f) a peneira média foi, semelhantemente, sempre a mesma para as partes sombreadas e não sombreadas;

as diferenças constatadas foram entre os anos estudados;

- g) a bebida, analisada em amostras de peneiras 14 a 16, de colheita por derricha no pano e tratamento do produto por via sêca, com secagem em secador, em três anos, não se mostrou diferente nos lotes sombreados e a pleno sol.

5. ABSTRACT

The present paper discusses the data obtained in shade and unshaded coffee plots at Piracicaba, São Paulo, Brazil.

The results, analysed statistically, can be summarized as follows:

- a) unshaded plots produced 17% more than shaded ones;
- b) the percentage of coffee berry borer infestation was higher in shaded plots as compared with unshaded ones;
- c) the percentage of green (not ripened fruits) depends of the harvest time. When the harvest was retarded, the percentage of green fruits was higher in the shaded plots. When the percentage of green fruits was the same, both in shaded and unshaded plots, the percentage of ripened was higher and the percentage of dried fruits was lesser in the shaded plots as compared with unshaded ones;
- d) other comparisons as production of dried grains by the field fruits, relation between dried fruits and dried grains and cup-test by expert coffee-taster, did not show differences among shaded and unshaded plots.

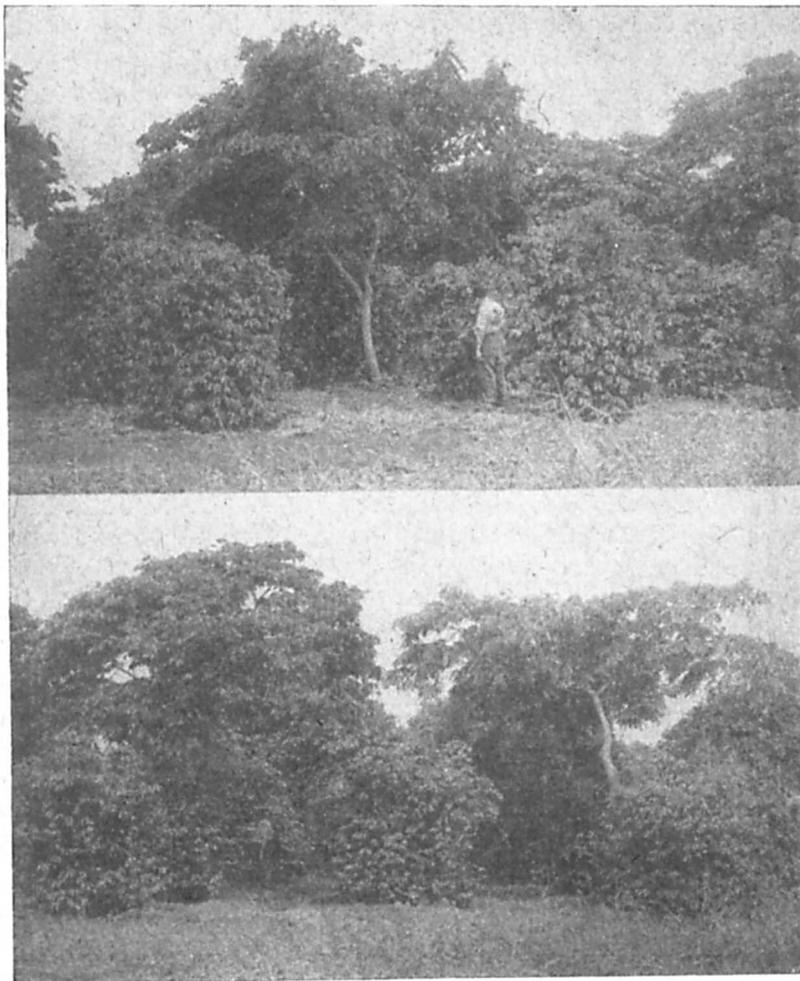
6. BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, E. NAVARRO, 1936 — Cultura de café à sombra. Revista do Departamento Nacional do Café. 6: 222-235.

BERGAMIN, JACOB, 1944 — Sombreamento e broca. Revista do Departamento Nacional do Café. 23: 181-184 e 23: 1009-1014.

BERGAMIN, JACOB, 1945 — O Sombreamento dos cafêzais e a "broca do café". Revista do Departamento Nacional do Café. 25: 627-638.

- CAMARGO, ROGERIO DE, 1949 — Sombreamento dos cafêzais. Boletim de Agricultura, n.º único. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.
- FONSECA, J. PINTO, 1939 — A broca e o sombreamento dos cafêzais. Revista do Instituto do Café. 25: 678-680.
- FRANCO, C. M., 1948 — O problema do sombreamento dos cafêzais em São Paulo. Ceres 8: 37-51 e Boletim da Superintendência dos Serviços do Café. Ano 22: 708-717.
- FRANCO, C. M., 1951 — A água do solo e o sombreamento dos cafêzais na América Central. Bragantia 11: 99-119.
- FRANCO, C. M., 1951 — Quantidade de água transpirada pelo cafeeiro sombreado e pelo ingazeiro. Bragantia 11: 121-125.
- GOMES, F. PIMENTEL, 1954 — A comparação entre médias na análise da variância. Anais da Escola "Luiz de Queiroz" 11: 1-12.
- KRUG, C. A., 1940 — O cálculo da "peneira média" na seleção do cafeeiro. Revista do Instituto do Café. 26: 123-127.
- MENDES, C. T., 1945 — O sombreamento dos cafêzais. Revista de Agricultura. 20: 229-260.
- MENDES, C. T., 1950 — O sombreamento dos cafêzais. Revista de Agricultura. 25: 213-223.
- MENDES, J. E. TEIXEIRA, 1941 — Maturação do café. Revista do Instituto do Café. 28: 585-594 e 28: 1020-1031.
- MENDES, J. E. TEIXEIRA, 1944 — O sombreamento e os cafêzais paulistas. Boletim da Superintendência dos Serviços do Café. Ano 19: 257-267.
- MENDES, LUIZ O. T., 1940 — O sombreamento do cafeeiro e a broca do café. Revista do Instituto do Café. 15: 1578-1584.
- SNEDECOR, G. W., 1946 — Statistical methods. The Collegiate Press Inc., Ames, Iowa.



Cafèzal sombreado com *Ingá edulis*. Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", Piracicaba.

