

# CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA IRRIGAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE LAVOURA VELHA DE CAFÉ. I. RESULTADOS DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE BOTUCATU, DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA <sup>1</sup>

RINO N. TOSELLO<sup>2</sup>, JOÃO B. FERREIRA<sup>3</sup>, WALDEMAR GADELHA<sup>3</sup>, RUI F. MALTA<sup>4</sup>, ALBERTO DE FIGUEIREDO PENTEADO<sup>5</sup> e GERALDO B. BARRITO<sup>6</sup>

## Sumário

No presente trabalho, são relatados os resultados de seis anos de um estudo, feito sob a forma de ensaio de campo, com a finalidade de verificar a possibilidade prática da restauração da lavoura velha de café, no Estado de São Paulo, com o emprêgo da irrigação associada a outras práticas agrícolas.

Foram estudados os efeitos da irrigação em três épocas de aplicação e os efeitos das combinações fatoriais de NPK (duas dosagens), presença e ausência de estêrco de curral e presença e ausência de adubação verde intercalar, utilizando o delineamento de blocos balanceados e canteiros, subdivididos, com um total de nove blocos, cada um com oito tratamentos de dez plantas, totalizando 2 674 cafeeiros, inclusive as bordaduras, abrangendo a área total aproximada de 38 000 metros quadrados.

Foi instalado num dos melhores talhões de cafêzal velho da variedade "Bourbon Vermelho", plantado há cerca de 40 anos, em terra do tipo rôxa misturada, desbravada de mata virgem, na atual Estação Experimental de Botucatu, antiga Fazenda do Lageado de propriedade do Ministério da Agricultura.

A produção média dos talhões nos últimos nove anos que precederam a instalação do ensaio foi de 43,2 arrobas de café beneficiado por mil pés ou cerca de 463 kg/ha. O estudo sequencial das produções médias quadrienais progressivas revela que a produção do talhão declina lentamente.

## INTRODUÇÃO

A fim de ampliar a série de ensaios de irrigação e restauração de café velho, iniciada em 1953 com a instalação dos ensaios das Estações Experimentais de Ribeirão Preto e Pindorama, foi projetado e instalado, em 1955, com recursos materiais proporcionados pelo Ministério da Agricultura, o ensaio da Estação Experimental de Botucatu, cujos resultados são apresentados e discutidos neste trabalho.

Apesar dos indícios que nessa época já existiam em relação as dificuldades de se promover com sucesso a restauração de lavouras velhas de café, a hipótese de que seria possível revolucionar a técnica da restauração de cafêzal, através adubação intensiva, de uso corrente no Hawaii (Goto & Fukunaga 1954), justificava a instalação de novas experiências de irrigação associada às práticas culturais de adubação, para verificar em que condições seria economicamente viável a restauração de lavoura velha.

Os métodos de restauração então preconizados podiam ser resumidos nos seguintes:

a) levantamento das condições dos cafeeiros de cada talhão;

b) exame das produções anuais dos talhões, verificando quais eram deficitários; êstes deveriam ser eliminados, e novas lavouras formadas, enquanto que nos não deficitários deveriam ser replantadas as falhas existentes bem como substituídos os pés ruins;

c) melhor trato das lavouras, através da adubação racional, capinas oportunamente feitas e colheitas mais cuidadosas;

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 7 de janeiro de 1966.

<sup>2</sup> Eng.º Agrônomo, Seção de Irrigação, Instituto Agronômico de Campinas. Este autor, embora tenha feito rascunho de boa parte deste trabalho, não o viu depois de pronto, em virtude de seu falecimento repentino, ocorrido em 22 de junho de 1964.

<sup>3</sup> Eng.º Agrônomo, Estação Experimental de Botucatu, São Paulo.

<sup>4</sup> Eng.º Agrônomo, Ministério da Agricultura.

<sup>5</sup> Eng.º Agrônomo, Seção Estatística Experimental, Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias, Ministério da Agricultura, km 47, Campo Grande, GB. ZC-26.

<sup>6</sup> Eng.º Agrônomo, Seção de Irrigação, Instituto Agronômico de Campinas, São Paulo.

d) Os novos plantios bem como as replantas deveriam ser feitos com variedades selecionadas;

e) as novas lavouras deveriam ser formadas em nível e o espaçamento mais reduzido, mais juntas na linha, mais distantes entre linhas;

f) o despoldamento aconselhado;

g) a irrigação também aconselhada como prática de restauração e de formação de novas lavouras.

O rápido desenvolvimento que a irrigação do cafézal por aspersão, alcançou nos anos precedentes podia ser justificado:

a) pela incidência de uma longa série de anos secos que haviam castigado os cafézais, reduzindo as colheitas e apressando a sua decadência;

b) pelas condições favoráveis do mercado de café, que em virtude de equilíbrio estatístico de produção e consumo então vigentes, garantia preços remuneradores, fazendo com que os lavradores procurassem aumentar a produção;

c) pela divulgação dos resultados de um ensaio preliminar de irrigação por infiltração que indicava um aumento de produção de 19 para 43 arrobos por mil pés em média de sete anos (Lazzarini 1952).

Daí pois a necessidade de serem verificadas através de ensaios bem planejados, os efeitos da irrigação em associação, consorciada a outras práticas culturais, com as velhas tidas como recuperáveis, e na formação de novas lavouras, para a obtenção de resultados físicos para melhor orientação de técnicos e produtores.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Condição do talhão

O ensaio foi instalado na melhor parte do talhão n.º 8 da Estação Experimental de Botucatu, onde os cafeeiros haviam sido plantados há cerca de 40 anos com a melhor variedade da época, *Coffea Arabica* L. var. bourbon, com o espaçamento de 17 palmos (aproximadamente 3,75m), em quadrado, com covas abertas em terra de derrubada de mata-virgem e sementeira direta na cova, formando-se em cada cova um grupo de 4 a 8 plantas e que constitui a unidade cafeeira na prática.

Na Fig. 1 é mostrada a variação das produções daquele talhão nos 8 anos que precederam a instalação do ensaio mais a produção de 1956 que foi pouco afetada pelos tratamentos de adubação iniciados em fins de 1955.

A produção média nesse período foi de 43,2 arrobos de café beneficiado por mil pés, equivalentes a 463kg/ha, superior a média do Estado de São Paulo que na época estava em torno de 25 arrobos

por mil cafeeiros que no espaçamento mais usual de 16 palmos equivale a produção de 306kg/ha.

As grandes variações observadas nas produções anuais mostram a regularidade nos "altos e baixos", fenômeno conhecido por interação bienal, isto é, o efeito principal de uma safra sobre a seguinte, verificando-se também que a amplitude da variação está relacionada ao mesmo fenômeno. Como esse não é o único fenômeno a afetar as produções de café, sujeitas que estão também a interação de fatores genéticos e mesológicos, é fácil concluir que a média de produção de um número restrito de anos não é suficiente para indicar a capacidade produtiva da lavoura.

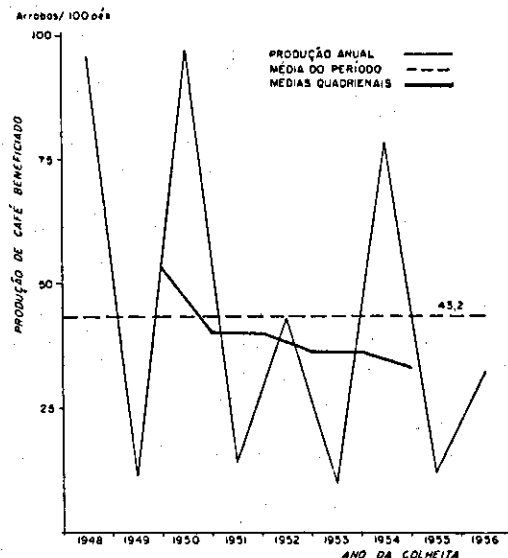


FIG. 1. Diagrama das produções e das médias quadriênicas progressivas do talhão 8, da Estação Experimental de Botucatu, anteriores à instalação do ensaio de irrigação e restauração de cafézal velho.

Analisando-se as produções do talhão pela média quadriênic progressiva conforme é apresentado na Fig. 1, verifica-se que a lavoura estava em decadência. É interessante observar que o abaixamento da média é lento porém constante, fenômeno típico de lavoura velha de café.

A decadência tornou-se visível através da análise da média quadriênic progressiva que atenua o efeito dos anos de produção muito alta ou muito baixa e em virtude do intervalo relativamente longo de anos de produção, possibilitando a aplicação desse método de análise sequencial.

Como preparo para a instalação do ensaio, foi o talhão replantado, onde havia falhas e pés ruins, tendo-se procedido também a uma "limpeza" dos cafeeiros com a eliminação de galhos secos e improdutivos.

Pelo protocolo feito em setembro de 1954, a condição do talhão do ensaio era a seguinte:

Classe de plantas	Frequência	Porcentagem
Falhas .....	303	3,2
Replantas .....	1543	16,3
Plantas regulares.....	5143	54,2
Plantas boas.....	2499	26,3
Total .....	9488	100,0

Verifica-se que as plantas boas e regulares representavam cerca de 80,5% do total e que as replantas feitas atingiram 16,3%. Essa condição na opinião dos técnicos de café, podia ser considerada como muito boa para cafézal velho, denotando que o talhão estava sendo bem cuidado.

pela Estação Experimental, segundo técnica recomendada pela Seção de Irrigação do Instituto Agrônomico.

A umidade de murchamento foi determinada pelo método padrão do extrator de membrana, com extração a 15 atmosferas (Richards 1947). Os valores de altura de água disponível foram calculados pela fórmula:  $h = (U_c - U_m) \cdot \rho_a \cdot H/10$  (Tosello 1960). A porosidade total calculada pela fórmula:  $p = (1 - \rho_a/\rho_r) \cdot 100$  onde  $\rho_a$  e  $\rho_r$  são respectivamente as densidades aparentes e real em g/ml e P a porosidade total em porcentagem do volume de solo. A macroporosidade foi obtida

QUADRO 1. Dados médios das propriedades químicas de quatro perfis de solo do local do ensaio de irrigação e restauração de café na Estação Experimental de Botucatu, segundo análise da Seção de Agrogeologia do Instituto Agrônomico de Campinas

Camada de Solo (cm)	Acidez pH	C/N	Teor Total		Teor trocável*					Teor Solúvel		Índice de Saturação %	
			C g	N g	Ca++ e.mg	Mg++ e.mg	K+ e.mg	Al+++ e.mg	H+ e.mg	S e.mg	PO <sub>4</sub> e.mg		Mn++ e.mg
0-20	5,87	11,5	1,65	0,14	3,58	0,46	0,12	1,10	10,3	4,16	0,83	—	26,7
20-50	5,68	11,5	1,41	0,13	3,83	0,31	0,12	1,30	10,0	4,26	0,84	—	27,4
50-80	5,15	14,3	1,87	0,12	2,35	0,17	0,10	2,90	14,58	2,62	0,88	—	13,1

\* Em equivalente miligrama por 100 g de terra fina seca ao ar (e.mg).

QUADRO 2. Dados médios de algumas propriedades físicas de quatro perfis de solo do local do ensaio de irrigação e restauração de café na Estação Experimental de Botucatu

Camada de solo (cm)	Análise mecânica*			Massa específica		Umidade		Água disponível			Porosidade		
	Areia %	Limo %	Argila %	Real g/ml	Aparente g/ml	Capac. campo %	Murch. %	Peso %	Volume %	Altura mm	Total %	Macro %	Micro %
0-20	53,5	4,0	42,5	2,70	1,20	25,9	15,4	10,5	13,5	27,0	52,2	18,8	33,4
20-50	48,1	3,5	48,4	2,78	1,20	28,4	16,3	12,1	14,5	43,5	56,8	22,7	34,1
50-80	48,5	4,5	47,0	2,70	1,16	30,1	18,7	11,4	13,2	39,6	57,0	22,1	34,9

\* Determinações feitas pela Seção de Agrogeologia do Instituto Agrônomico de Campinas.

### Condições do solo

O solo onde foi instalado o ensaio pertence a uma das séries ainda não detalhada de terra-rôxa misturada, originada da decomposição de rochas diabásicas em presença de arenito de Botucatu, que no Estado de São Paulo apresenta todos os matizes, desde o arenito puro até a rocha legítima.

No Quadro 1 são apresentados os dados da análise química procedida pela Seção de Agrogeologia do Instituto Agrônomico, e no Quadro 2 os dados da análise física, sendo que os dados de decomposição granulométrica e de massa específica real também foram determinados por aquela Seção.

As características de umidade do solo, importantes à irrigação e que dependiam de determinação de campo, como a capacidade de campo, foram obtidas

deduzindo-se da porosidade total o volume de poros ocupado pela água do solo, no teor de capacidade de campo.

Este teor de umidade expresso em porcentagem de volume é a microporosidade, em virtude da cessação do movimento gravitativo (Baver 1940).

Como se observa no Quadro 1, a maior riqueza de bases que é representada pelos valores da coluna S, se encontra nos primeiros 50 cm de solo, caindo então bruscamente, refletindo as variações observadas no índice pH, verifica-se a redução com a profundidade nos teores de Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup> e inversamente o acréscimo nos teores de Al<sup>+++</sup> e H<sup>+</sup>.

Mesmo que a gleba tivesse sido adubada em épocas anteriores, embora não se tenha registro

dêsse fato, a profunda alteração das propriedades químicas ao longo do perfil deve ser interpretada como condição natural, oriunda da gênese do solo.

A condição de terra misturada é mais facilmente observada pela análise dos valores apresentados no Quadro 2, conforme segue:

a) presença de alto teor de argila típico da terra r $\hat{o}$ xa legítima;

b) diminuição da densidade aparente com a profundidade, apresentando valores relativamente baixos, comuns de terra r $\hat{o}$ xa-misturada;

c) valores relativamente elevados da capacidade de campo e de umidade de murchamento, com elevação dos valores ao longo do perfil, aproximando-se dos valores de terra r $\hat{o}$ xa-legítima.

A influência da mistura de arenitos pode ser notada também pelos valores do p $\acute{e}$ so específcico real, próximo dos de arenito, pela porosidade total inferior à observada nos valores de terra r $\hat{o}$ xa legítima e pela maior proporção de microporos, que contribue para diminuir a capacidade de infiltração sem alcançar valores críticos perigosos.

Em relação a água disponível observa-se também que a condição é mais favorável nos primeiros 50 cm de solo, onde alcança o valor médio ue 1,4mm/cm

de solo, caindo na camada de 50-80cm para 1,12mm/cm, valor ainda assim maior do que os encontrados em terra r $\hat{o}$ xa-legítima de Ribeirão Prêto (Tosello & Reis 1961).

A mistura de arenito-botucatu com a terra r $\hat{o}$ xa-legítima, nas proporções que originaram o solo estudado, teve o efeito duplamente benéfico de melhorar as propriedades físicas da terra r $\hat{o}$ xa e as propriedades químicas do arenito, tornando o solo propício para a verificação dos efeitos dos tratamentos de irrigação e adubação constantes do ensaio.

### Delineamento

O esquema detalhado do ensaio, apresentado na Fig. 2, mostra que o delineamento usado foi o de blocos subdivididos com fatorial 2<sup>3</sup> nos canteiros num total de nove grandes blocos cada um com oito canteiros de dez plantas úteis, totalizando 80 árvores por bloco e 720 plantas úteis no ensaio; adicionando as 74 bordaduras de cada bloco, obtem-se um total de 1 386 árvores sem contar as bordaduras entre blocos que perfazem outras 1 288 plantas, com um total geral de 2 674 unidades ocupando a área aproximada de 38 000 m<sup>2</sup>.

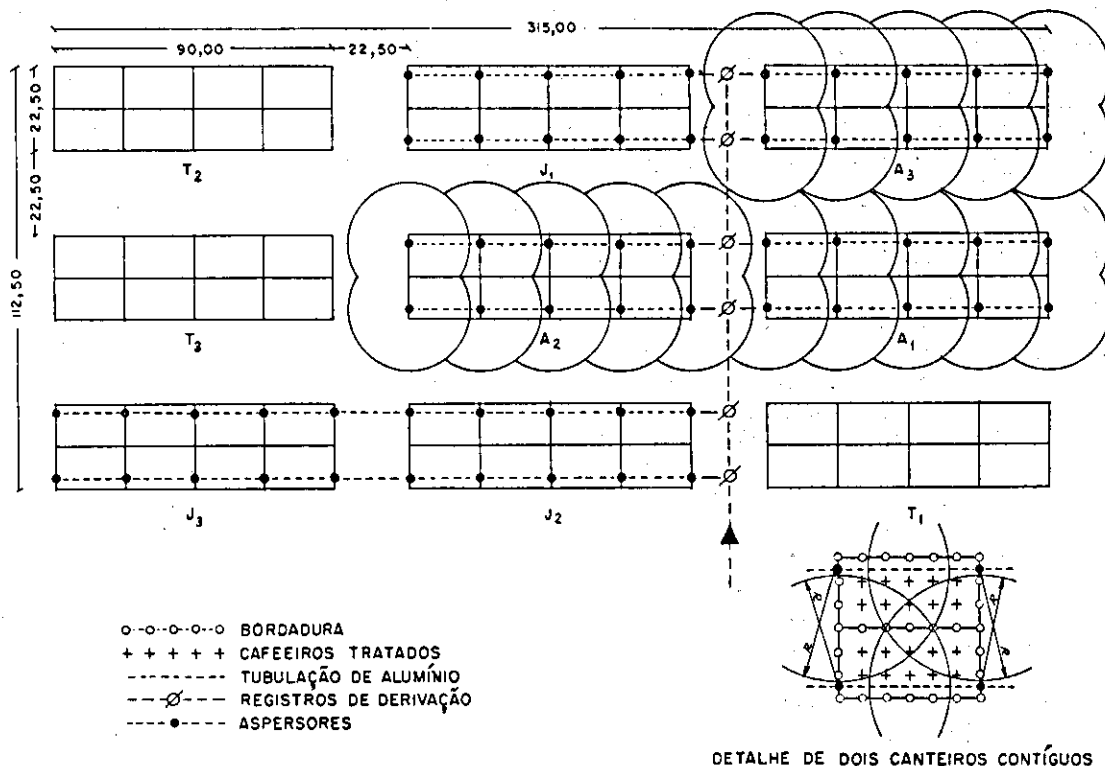


FIG. 2. Esquema de campo de ensaio de restauração e irrigação de café da Estação Experimental de Botucatu. A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> e A<sub>3</sub> são os blocos irrigados a partir de abril. J<sub>1</sub>, J<sub>2</sub> e J<sub>3</sub> os blocos irrigados a partir de julho; T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> os blocos testemunhas sem irrigação.

*Tratamentos de irrigação.* Os tratamentos de irrigação dos grandes canteiros, com três repetições cada, foram os seguintes:

- $i_0$  = testemunha sem irrigação;
- $i_1$  = irrigação o ano todo, quando necessário;
- $i_2$  = irrigação a partir de julho, até a entrada das águas.

A inclusão deste último tratamento foi feita em razão de haver dúvida quanto à necessidade do repouso da planta, logo após a colheita e ao fato conhecido que os efeitos da seca se agravam geralmente a partir de julho.

*Tratamentos de adubação.* Os tratamentos dos canteiros, na forma fatorial de  $2^3$ , com sorteio ao acaso em cada bloco durante todo o correr do ensaio foram os seguintes:

- (1) = dosagem simples de NPK
- e = dosagem simples de NPK + matéria orgânica
- e A = dosagem simples de NPK + matéria orgânica + adubação verde anual intercalar
- A = dosagem simples de NPK + adubação verde anual intercalar
- (NPK) = dosagem tripla de NPK
- (NPK) e = dosagem tripla de NPK + matéria orgânica
- (NPK) eA = dosagem tripla de NPK + matéria orgânica + adubação verde anual intercalar
- (NPK) A = dosagem dupla de NPK + adubação verde anual intercalar

Como se observa o ensaio foi planejado para ter como substrato em todos os tratamentos uma adubação básica de NPK completa.

A falta de formulações racionais de adubação com base na experimentação de campo para o tipo particular de solo, na época em que o ensaio foi instalado levou a empregar inicialmente a seguinte adubação com base nas recomendações feitas no Hawaii que liderava as regiões produtoras nas questões referentes a adubação, sendo as dosagens empregadas em gramas por pé por ano, a seguinte:

Fertilizantes	Dosagens	
	Simplex	Tripla
Sulfato de amônio (20,5% de N).....	600g	1800g
Superfosfato simples (20% de $P_2O_5$ ).....	160g	480g
Clreto de potássio (60% de $K_2O$ ).....	240g	720g

A dosagem simples ou básica de NPK de um quilograma de adubo mineral completo por pé por ano foi considerada na época o mínimo exigido pelo cafeeiro em qualquer tentativa de restauração; a dosagem tripla foi incluída a fim de verificar a reação do cafeeiro a prática da adubação intensiva, pois as rápidas transformações sofridas no mercado mundial do café, ante a concorrência dos demais

países cafeeiros aconselhavam a exploração de todos os recursos que resultassem em aumento econômico da produção.

Para que o efeito das dosagens da adubação mineral completa pudesse ser devidamente avaliado as bordaduras entre canteiros de todos os blocos foram mantidas sem adubação, e as bordaduras externas somente com adubação orgânica.

Após o primeiro ano de adubação, de preparação, as proporções de P e K empregadas foram levemente modificadas para atender melhor as exigências da planta conforme indicavam os conhecimentos e as tendências da época. Assim a partir de 1956, as dosagens passaram a ser as seguintes em gramas por pé e por ano:

Fertilizantes	Dosagens	
	Simplex	Tripla
Sulfato de amônio (20,5% de N).....	600g	1800g
Superfosfato simples (20% de $P_2O_5$ ).....	200g	600g
Clreto de potássio (60% de $K_2O$ ).....	300g	900g
Total.....	1100g	3300g

Com o emprêgo de maiores dosagens e segundo os progressos que se verificaram na forma de aplicação dos adubos os parcelamentos inicialmente em número de quatro foram aumentados para seis, conforme está indicado no Quadro 3, onde são mostradas as datas de tôdas as adubações minerais e orgânicas feitas.

A falta de dados experimentais conclusivos sobre modos de aplicar dosagens maiores de adubos minerais, adotou-se a técnica empregada no Hawaii, de aplicação em cobertura debaixo da saia.

A partir de 1958, os canteiros de ensaio foram subdivididos com a inclusão dos tratamentos de aplicação "na projeção interna da saia", e em volta das árvores.

A matéria orgânica foi aplicada na base de 40 litros por cafeeiro e por ano (cerca de 20 kg de estêrco de curral curtido em mangueirão coberto).

A aplicação da adubação orgânica foi feita sempre em enterrio caldeando-se com terra em dois sulcos ou aberturas longitudinais opostas ao cafeeiro na projeção externa da saia, mudando-se a posição das aberturas cada ano, prática essa de uso corrente na Estação Experimental e recomendada na época.

As adubações verdes anuais foram feitas nos primeiros quatro anos com *Crotalaria juncea* e nos últimos anos com *Crotalaria paulinea*, sendo as datas de semeadura e corte indicadas no Quadro 4. Por norma, os cortes eram feitos logo no início do florescimento.

QUADRO 3. *Dados das aplicações dos adubos minerais e orgânicos feitas no ensaio de irrigação e restauração de lavoura velha da Estação Experimental de Botucatu\**

Ano agrícola	Adubos aplicados	Parcelamentos					
		1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
1955-1956	N	17.12.55	15. 3.56	—	—	—	—
	PK	17.12.55	—	—	—	—	—
	e	17.12.55	—	—	—	—	—
1956-1957	N	10. 7.56	—	—	—	—	—
	NPK	—	26.10.56	12.12.56	7. 2.57	3. 4.57	—
	e	—	26.10.56	—	—	—	—
1957-1958	NPK	—	b 2.58	—	—	—	—
	e	b 10.57	—	—	—	—	—
	NPK	b 8.58	b 11.58	7. 1.59	21. 2.59	—	—
1958-1959	NPK	—	b 11.58	—	—	—	—
	e	—	b 12.59	—	—	—	—
	NPK	b 9.59	b 12.59	13. 1.60	9. 2.60	17. 3.60	3. 5.60
1959-1960	NPK	20.10.59	—	—	—	—	—
	e	31.10.60	29.11.60	27. 1.60	17. 2.61	18. 4.61	11. 9.61
	NPK	31.10.60	—	—	—	—	—
1961-1962	NPK	27.10.61	28.11.61	—	—	—	—
	e	27.10.61	—	—	—	—	—
	NPK	—	—	—	—	—	—

\* Os significados dos símbolos são: N = adubo nitrogenado; PK = adubo fosfatado + adubo potássio aplicados juntos; e = estérco; NPK = adubos minerais aplicados conjuntamente em cobertura.

b Dia do mês não anotado. Foi iniciada a subdivisão dos canteiros com aplicação dos adubos debaixo e ao redor da saia.

### Contrôle das irrigações

**Crítério adotado.** Com base nos trabalhos de Franco e Inforzato (1950, 1956), em dados acumulados de outro ensaio, foi possível estabelecer que 45-55 mm de água disponível poderiam ser evapotranspirados da camada de 0-80 cm de solo sem manifestação de sintomas evidentes de falta d'água por parte do cafeeiro formado.

Inicialmente foram adotados os seguintes critérios de irrigação: no tratamento  $i_1$  irrigado, a irrigação seria feita quando o consumo de umidade naquela camada atingisse cerca de 45 mm; no tratamento  $i_2$  irrigado, seria feita uma primeira irrigação a partir de julho para elevar o teor de umidade do solo até a capacidade de campo, seguindo-se depois o mesmo critério adotado para o tratamento  $i_1$ , até a entrada das águas.

Esse critério, na prática da irrigação de café determina aplicações brutas da ordem de 65 mm,

considerando uma eficiência de aplicação da ordem de 70%, com vantagem de estabelecer intervalos de irrigação razoavelmente longos e evitar grande perdas de água através da evaporação direta do solo.

As aplicações muito "leves", de água são desaconselháveis por apresentar os seguintes inconvenientes: a) aumentar as perdas de água pela evaporação, diminuindo a eficiência do método de aplicação; b) encurtar o intervalo, aumentando o número total de irrigações e mudanças de tubulações, encarecendo o custo, aumentando o desgaste e a possibilidade de ocorrerem acidentes e diminuindo a capacidade do equipamento; c) manter o terreno maior número de vezes próximo da capacidade de campo, inconveniente sério nas ncssas condições climáticas irregulares em virtude da possibilidade da ocorrência de fortes chuvas logo após a irrigação e conseqüente lixiviação de elementos fertilizantes, especialmente nitratos; d) diminuir a possibilidade de aproveitamento total de chuvas caídas nos intervalos entre irrigações.

**Amostragem do solo.** O método de amostragem empregado consistiu em coletar às profundidades de 0-20, 20-50 e 50-80 cm em cada canteiro de um bloco escolhido ao acaso de cada tratamento, junto a projeção externa da copa de um cafeeiro em bom estado, uma amostra de terra média da camada, em lata de tara constante, coletando-se  $3 \times 8 = 24$  amostras por bloco, totalizando 72 amostras. Estas eram levadas ao laboratório, reduzidas ao mesmo peso úmido e colocadas em estufa provida de ventilação forçada, onde permaneciam a temperatura de 105°C durante cerca de 18 horas, tempo suficiente

QUADRO 4. *Dados de semeadura e cortes do adubo verde intercalar plantado no ensaio de irrigação e restauração do café da Estação Experimental de Botucatu*

Adubo verde e ano agrícola	datas das operações		
	Semeadura	1.º Corte	2.º Corte
<i>C. juncea</i> .....	1955/56	15 dez. 1955	10 mar. 1956
<i>C. juncea</i> .....	1956/57	18 out. 1956	2 jan. 1957
<i>C. juncea</i> .....	1957/58	24 set. 1957	a dez. 1957
<i>C. juncea</i> .....	1958/59	11 nov. 1958	17 fev. 1959
<i>C. juncea</i> .....	1959/60	31 out. 1959	24 jan. 1960
<i>C. paulinea</i> .....	1960/61	31 nov. 1960	7 abr. 1961
<i>F. de porco</i> .....	1961/62	27 out. 1961	16 jan. 1962

a Provavelmente em fins de dezembro de 1957.

b Idem de março de 1960.

para que atingissem peso constante. Eram então pesadas em balança de "três barras", de 0,1 g de aproximação, entrando-se com o valor do peso seco (tara + solo seco), numa tabela que dava diretamente o teor de umidade, sem necessidade de cálculos.

Últimamente verificou-se a conveniência de ser o controle da umidade estendido até a profundidade de 1,20 m, nos blocos irrigados e até 1,60 m blocos testemunhas sem irrigação.

A frequência da amostragem que de início era semanal, para estudos de correlação de consumo de água com dados climatológicos, passou a ser feita cada duas semanas, frequência considerada adequada para o registro gráfico do balanço de água no solo.

*Abastecimento e aplicação de água.* Conforme pode ser visto no esquema apresentado na Fig. 2, cada bloco era irrigado simultaneamente por duas linhas laterais, contendo cada linha cinco aspersores, distanciados entre si cerca de 18 m nas linhas x 18,75 m entre linhas, espaçamento adequado para o aspersor empregado, tipo Apis de 1", com bocais de 5/16 x 7/32".

Como a vazão dos aspersores é função do diâmetro dos bocais e da pressão de operação e a uniformidade de distribuição da água depende do espaçamento, pressão de operação e condições de vento, decidiu-se medir a água diretamente no campo, através de 16 latas vazias de óleo, capacidade de 1 litro, estrategicamente distribuídas no centro do bloco entre quatro aspersores a guisa de pluviômetros.

A pressão de operação dos aspersores era conhecida pela leitura de manômetros situado à saída das linhas laterais e mantida dentro dos limites adequados, diminuindo-se a pressão em condições desfavoráveis de vento.

Considerando-se a grande área do ensaio e a necessidade de abreviar o intervalo de tempo decorrido entre as irrigações dos blocos, parte delas foram feitas obrigatoriamente durante a noite.

O equipamento de irrigação por aspersão empregado constou de um conjunto acionado por um motor diesel DRAT de 105 HP a 1 450 rpm diretamente acoplado a uma bomba centrífuga de sete estágios que impulsionava a água através de uma tubulação principal de alumínio de 6" de diâmetro e cerca de 700 m de extensão e tubulações laterais também de alumínio de 4" de diâmetro, a uma altitude geométrica de cerca de 60 m.

O acentuado desgaste verificado com o motor diesel, levou a sua substituição no ano de 1961, por um motor elétrico de 85 HP e 1 750 rpm, compen-

sando-se a maior rotação do motor com a redução do número de estágios da bomba, modificação executada nas oficinas da própria Estação Experimental.

O abastecimento de água para as primeiras irrigações foi obtido de um canal já existente, derivado de um ribeirão provindo da cidade de Botucatu e que recebe parte das águas residuárias da cidade altamente contaminadas.

Decidiu-se por essa razão mudar o abastecimento para uma pequena represa alimentada por nascentes.

Finalmente o abastecimento foi mudado para outra represa especialmente construída com capacidade de armazenamento de 7 000 m<sup>3</sup>, alimentada também por diversas nascentes, oferecendo melhores condições para irrigação do ensaio.

#### *Tratos culturais*

Os seguintes tratos culturais foram normalmente feitos na lavoura de café: capinas manuais a enxada, quando necessárias, de acordo com a prática usual; adubações conforme o esquema já mencionado; operação de limpeza ocasionalmente feita para eliminar os galhos secos; "amontoa", como preparo para a colheita e "esparamação", após a mesma.

Antes da instalação do ensaio todo o talhão foi replantado e procedeu-se a limpeza dos galhos secos e improdutivos.

#### *Colheita*

A colheita do café, foi feita pelo sistema de "derriça", usado na Estação Experimental, derrubando-se os frutos da árvore com os dedos, recolhendo-os do chão posteriormente. O café colhido era abanado em peneira de malha grossa e medido volumetricamente, tirando-se então uma amostra, alíquota de três litros, que era levada para o terreiro e submetida ao processo de secagem natural, obtendo-se então o peso do café seco, em côco. Esta amostra era posteriormente beneficiada e classificada nas peneiras, 17/18, 15/16, 12/14, café "chato" e 10 1/2 café "moka". Determinou-se também o rendimento pela relação de peso de café beneficiado por quilograma de café seco.

Nos quadros de produção de café apresentados neste trabalho até 1960, a produção de café em côco foi obtida multiplicando-se o peso do café em côco da amostra alíquota de três litros pela produção de café em litros. A partir de 1961, a medição de todo café produzido passou a ser feita por peso, substituindo-se no cálculo de produção o volume pelo peso da produção.

## RESULTADOS

*Colheita de 1956.* Devido ao fato de ter-se iniciado os tratamentos de adubação em fins de 1955, as produções neste primeiro ano de ensaio, não refletem o efeito dos tratamentos. Assim os resultados correspondem a uma colheita em "branco", permitindo uma avaliação sucinta do grau de variabilidade entre tratamentos dos canteiros. Os resultados parecem indicar uma variabilidade normal de 5% nas produções de café em côco.

QUADRO 5. *Produção em quilogramas de café em côco por canteiro de 10 plantas do ensaio de irrigação e restauração de café da Estação Experimental de Botucatu (colheita de 1956)\**

Tratamento	i <sub>1</sub>			i <sub>2</sub>			i <sub>0</sub>		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
1).....	33,7	37,5	81,0	55,7	67,2	20,8	27,6	48,8	20,5
e.....	47,4	48,6	35,1	34,6	56,1	48,7	63,6	53,8	29,0
A.....	16,0	53,8	84,4	42,3	52,9	42,2	29,8	59,9	54,5
eA.....	33,3	66,9	22,3	29,2	62,9	36,2	53,0	31,9	49,0
(NPK).....	50,2	28,0	33,4	48,7	52,3	25,9	44,8	35,1	28,2
(NPK)e.....	64,9	50,6	57,5	27,7	55,3	31,2	32,9	64,7	29,0
(NPK)A.....	26,6	61,7	70,4	42,9	45,1	65,4	57,2	52,4	37,7
(NPK)eA.....	14,4	45,1	43,6	41,5	57,6	27,0	52,9	47,0	41,9
$m_1 = 1652,2$ $e_0 = 1656,6$ $A_0 = 1590,1$ $i_1 = 1108,4$ $m_2 = 1500,8$ $e_1 = 1586,4$ $A_1 = 1652,9$ $i_2 = 1079,4$ $i_0 = 1055,2$									

\*A = irrigação o ano todo.

J = irrigação a partir de julho

T = testemunha.

*Colheita de 1957.* Os dados de produção correspondentes ao ano agrícola de 1956/57 são apresentados no Quadro 6.

QUADRO 6. *Produção em quilogramas de café em côco por canteiro de 10 plantas do ensaio de irrigação e restauração de café da Estação Experimental de Botucatu (colheita de 1957)\**

Tratamento	i <sub>1</sub>			i <sub>2</sub>			i <sub>0</sub>		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
1).....	10,8	9,1	6,5	11,9	11,7	8,4	16,3	7,7	14,1
e.....	9,5	9,0	6,3	14,6	6,3	9,9	8,4	9,9	11,0
A.....	12,5	14,4	5,7	13,2	12,3	9,0	12,3	7,3	10,0
eA.....	6,2	11,9	8,0	4,6	9,1	10,6	10,1	6,8	14,1
(NPK).....	9,0	11,6	14,7	19,7	19,1	21,3	13,8	15,3	11,0
(NPK)e.....	11,6	10,5	5,9	14,7	4,3	22,8	18,0	24,8	21,9
(NPK)A.....	8,3	9,1	8,5	13,9	13,3	10,9	7,1	21,4	11,7
(NPK)eA.....	10,1	17,4	6,6	13,2	15,7	14,9	8,0	21,7	15,6
$m_1 = 359,5$ $e_0 = 432,9$ $A_0 = 451,3$ $i_1 = 233,1$ $m_2 = 494,3$ $e_1 = 420,9$ $A_1 = 402,5$ $i_2 = 305,4$ $i_0 = 315,3$									

\*A = irrigação o ano todo.

J = irrigação a partir de julho

T = testemunha.

A análise da variância neste primeiro ano de ensaio revela um efeito negativo significativo ao nível de 5% do tratamento irrigado com um decréscimo de produção da ordem de 10,8% em relação ao tratamento não irrigado.

Entre os tratamentos de adubação houve significância ao nível de 1% do efeito principal de NPK, não houve significância do efeito simples dos demais tratamentos e das suas interações.

Os coeficientes de variação para os tratamentos de irrigação e adubação foram respectivamente de 33,4 e 14,9%.

*Colheita de 1958.* Os dados de produção correspondentes ao ano agrícola de 1957/58 são apresentados no Quadro 7.

QUADRO 7. *Produção em quilogramas de café em côco por canteiro de 10 plantas do ensaio de irrigação e restauração de café da Estação Experimental de Botucatu (colheita de 1958)\**

Tratamentos	i <sub>1</sub>			i <sub>2</sub>			i <sub>0</sub>		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
1).....	24,4	23,7	35,2	36,1	34,0	24,1	20,0	33,3	21,1
e.....	38,1	26,9	27,5	26,6	35,3	33,7	36,6	35,6	29,9
A.....	17,6	23,8	29,8	26,9	38,3	31,9	32,4	37,4	39,0
eA.....	31,7	29,8	27,4	27,8	36,4	36,3	33,4	35,0	34,9
(NPK).....	46,4	29,6	28,1	29,9	33,5	18,6	34,2	36,0	33,3
(NPK)e.....	33,6	35,6	29,6	23,9	32,6	36,0	33,6	54,5	21,7
(NPK)A.....	26,7	29,1	29,6	36,0	35,0	47,5	32,8	30,6	33,0
(NPK)eA.....	23,1	38,0	31,7	29,3	36,2	36,8	34,1	39,6	31,5
$m_1 = 1103,9$ $e_0 = 1126,9$ $A_0 = 1135,8$ $i_1 = 715,0$ $m_2 = 1199,3$ $e_1 = 1179,3$ $A_1 = 1170,4$ $i_2 = 787,7$ $i_0 = 803,5$									

\*A = irrigação o ano todo.

J = irrigação a partir de julho

T = testemunha.

A análise da variância neste segundo ano do ensaio mostra que não houve significância do efeito dos tratamentos de irrigação e adubação, obtendo-se para os coeficientes de variação os valores 20,2 e 7,4% respectivamente.

*Colheita de 1959.* Os dados de produção correspondentes ao ano agrícola de 1958/59 são apresentados no Quadro 8.

A análise da variância correspondente aos dados do quadro 8, mostra que houve significância ao nível de 5% do efeito dos tratamentos de irrigação, com acréscimo de produção da ordem de 11,9% para os tratamentos irrigados.

Entre os tratamentos de adubação houve significância ao nível de 1% do efeito principal de NPK; não houve significância do efeito simples dos demais



tratamentos de adubação e das suas interações. Os coeficientes de variação foram respectivamente 42,6 e 8,8% respectivamente para os tratamentos de irrigação e adubação.

QUADRO 8. Produção em quilogramas de café em côco por canteiro de 10 plantas do ensaio de irrigação e restauração de café da Estação Experimental de Botucatu (colheita de 1959)\*

Tratamentos	i <sub>1</sub>			i <sub>2</sub>			i <sub>0</sub>		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
(I).....	4,5	8,3	4,2	8,4	3,9	4,1	24,0	4,8	5,1
e.....	5,3	10,6	7,3	10,7	15,4	8,7	3,0	4,0	7,2
A.....	11,8	9,1	8,0	6,8	12,1	4,0	5,8	3,1	6,5
eA.....	4,4	13,4	4,8	7,2	9,1	7,3	6,8	5,5	3,0
(NPK).....	5,5	12,8	15,3	19,0	18,0	21,3	9,8	15,5	12,5
(NPK)e.....	10,7	11,3	8,0	16,9	11,8	18,4	11,4	13,7	6,4
(NPK)A.....	13,5	4,7	14,2	14,0	22,7	6,5	7,5	13,8	20,4
(NPK)eA.....	15,8	10,7	10,9	18,0	15,8	12,5	10,7	14,6	12,7
$m_1 = 268,2$ $e_0 = 382,4$ $A_0 = 377,8$ $i_1 = 225,1$ $m_2 = 478,2$ $e_1 = 364,0$ $A_1 = 368,6$ $i_2 = 293,5$ $i_0 = 227,8$									

\*A = irrigação o ano todo.

J = irrigação a partir de julho

T = testemunha.

Colheita de 1960. Os dados de produção correspondentes ao ano agrícola 1959/60 são apresentados no Quadro 9.

QUADRO 9. Produção em quilogramas de café em côco por canteiro de 10 plantas do ensaio de irrigação e restauração de café da Estação Experimental de Botucatu (colheita de 1960)\*

Tratamentos	i <sub>1</sub>			i <sub>2</sub>			i <sub>0</sub>		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
(I).....	34,7	32,6	60,0	54,3	44,0	51,3	30,9	42,8	25,7
e.....	54,0	43,4	39,2	48,2	49,5	80,4	55,6	52,4	41,7
A.....	24,3	41,1	55,1	38,5	42,6	35,1	44,5	51,0	35,5
eA.....	52,3	45,9	42,7	49,9	57,0	46,3	53,8	45,5	45,3
(NPK).....	68,3	33,3	50,0	52,8	63,3	26,8	41,7	40,0	41,1
(NPK)e.....	57,1	50,4	52,3	38,7	51,9	49,1	48,1	75,2	35,4
(NPK)A.....	43,5	45,8	55,5	51,6	66,0	70,0	45,9	40,5	45,8
(NPK)eA.....	43,8	48,1	56,3	49,3	56,0	62,7	44,3	44,4	40,6
$m_1 = 1644,1$ $e_0 = 1625,9$ $A_0 = 1713,5$ $i_1 = 1127,0$ $m_2 = 1794,9$ $e_1 = 1813,1$ $A_1 = 1725,5$ $i_2 = 1235,3$ $i_0 = 1076,7$									

\*A = irrigação o ano todo.

J = irrigação a partir de julho

T = testemunha.

A análise da variância dos dados do quadro 9 mostra que não houve significância do efeito dos tratamentos de irrigação; porém entre os de adubação houve significância ao nível de 5% do efeito do estérco. Houve também significância ao nível de

5% do efeito da interação I x NPK x A. Os coeficientes de variação foram respectivamente 10,1 e 21,3% para o tratamento de adubação e irrigação.

Colheita de 1961. Os dados de produção correspondentes ao ano agrícola de 1960/61 são apresentados no Quadro 10.

QUADRO 10. Produção em quilogramas de café sêco em côco por canteiro de 10 plantas, do ensaio de irrigação e restauração de café da Estação Experimental de Botucatu (colheita de 1961)\*

Tratamentos	i <sub>1</sub>			i <sub>2</sub>			i <sub>0</sub>		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
(I).....	5,0	16,0	4,8	11,0	7,0	11,4	23,4	6,8	8,6
e.....	7,0	13,6	6,4	9,8	22,6	15,2	3,7	7,3	9,7
A.....	16,2	17,4	7,6	4,7	15,8	9,8	8,9	9,4	6,4
eA.....	4,3	13,6	4,4	6,9	13,0	13,9	6,1	12,8	7,6
(NPK).....	7,5	13,2	12,8	13,8	18,2	31,0	7,0	16,4	9,0
(NPK)e.....	8,3	13,1	4,4	15,4	14,0	16,7	9,4	9,7	13,4
(NPK)A.....	11,2	9,3	10,0	12,0	20,0	3,8	7,8	19,8	11,9
(NPK)eA.....	13,8	13,3	11,8	13,2	14,8	10,3	11,8	10,0	11,2
$m_1 = 368,1$ $e_0 = 424,0$ $A_0 = 422,6$ $i_1 = 245,0$ $m_2 = 454,3$ $e_1 = 397,5$ $A_1 = 399,8$ $i_2 = 329,3$ $i_0 = 249,1$									

\*A = irrigação o ano todo.

J = irrigação a partir de julho

T = testemunha.

A análise da variância dos dados do quadro 10 revela ter havido significância ao nível de 5% do efeito negativo do tratamento irrigado o ano todo, com um ligeiro decréscimo de produção. Com relação aos tratamentos de adubação somente houve significância ao nível de 5% do efeito principal de NPK. Os coeficientes de variação foram de 12,4 e 40,8 respectivamente para os tratamentos de adubação e irrigação.

Colheita dos anos de 1957, 1958, 1959, 1960, 1961 e 1962. Os dados de produção correspondentes a reunião dos anos agrícolas de 1956/57 até 1961/62 são apresentados no Quadro 11.

A análise da variância das produções do período 1957/62 e apresentadas em detalhe no quadro 12 revela que houve significância ao nível de 5% no efeito de irrigação a partir de julho com um acréscimo de produção da ordem de 18,8%. Houve significância ao nível de 1% no efeito principal de NPK, com um acréscimo de produção da ordem de 15,5%. Houve também significância ao nível de 1% do efeito de anos conforme era esperado devido ao fenômeno de interação bienal que afeta a produção anual de café.

QUADRO 11. Produção de seis anos em quilogramas de café em côco por canteiro de 10 plantas, do ensaio de irrigação e restauração de café da Estação Experimental de Botucatu (colheitas de 1957, 1959, 1959, 1960, 1961 e 1962)

Tratamentos	i <sub>1</sub>			i <sub>2</sub>			i <sub>0</sub>		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
(0).....	111	107	143	160	156	130	135	116	92
e.....	153	131	100	149	178	200	145	134	131
A.....	103	146	139	118	157	131	127	136	126
eA.....	137	148	109	143	177	166	140	130	131
(NPK).....	198	125	153	179	225	143	134	144	129
(NPK)e.....	172	169	144	136	171	195	160	205	123
(NPK)A.....	140	154	152	167	225	202	122	147	156
(NPK)eA.....	145	165	157	170	194	200	138	153	152
$m_1 = 4935$ $e_0 = 5223$ $A_0 = 5376$ $i_1 = 3401$ $m_3 = 5844$ $e_1 = 5551$ $A_1 = 5403$ $i_2 = 4072$ <span style="margin-left: 300px;"><math>i_0 = 3306</math></span>									

\*A = irrigação o ano todo.  
 J = irrigação a partir de julho  
 T = testemunha.

Os baixos coeficientes de variação verificados 6,4, 13,8 e 23,8% respectivamente para os tratamentos adubação, irrigação e anos constitui boa indicação do grau de precisão alcançado no ensaio.

O maior valor observado para anos é uma consequência normal da ocorrência do fenômeno acima mencionado.

QUADRO 12. Análise de variância de produção de café de seixento 1956/57 a 1961/62 apresentada no Quadro 11

Influências	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Parcelas.....	8	331 329	—	—
Blocos.....	2	41 431	20 715	1,691
Irrigação.....	2	240 885	120 442	9,830
Erro (a).....	4	49 013	12 253	—
Subparcelas.....	71	943 808	—	—
Parcelas.....	8	331 329	—	—
E.....	1	24 120	24 120	3,362
A.....	1	190	192	—
NPK.....	1	191 352	191 352	26,673
ExA.....	1	2 862	2 862	—
ExNPK.....	1	10 720	10 720	1,494
AxNPK.....	1	355	355	—
AxExNPK.....	1	348	348	—
IxNPK.....	2	7 052	3 526	—
IxE.....	2	5 228	2 614	—
IxA.....	2	551	275	—
IxNPKxE.....	2	28 296	14 148	1,972
IxNPKxA.....	2	32 514	16 257	2,266
IxExA.....	2	7 102	3 551	—
IxNPKxExA.....	2	451	225	—
Erro (b).....	42	301 336	7 174	—
Sub subparcelas.....	431	11 946 330	—	—
Subparcelas.....	71	943 808	—	—
Anos: Biênios.....	2	392 357	196 178	42,374
Dentro do Biênio I.....	1	1 468 944	1 034 788	317,292
Dentro do Biênio II.....	1	5 034 788	5 034 788	1 087,514
Dentro do Biênio III.....	1	2 226 561	2 226 561	480,937
Anos x tratamento.....	35	153 422	4 383	—
Anos x irrigação.....	10	360 504	36 050	7,786
Anos x trat. x irrigação.....	70	266 166	3 802	—
Erro (c).....	240	1 109 776	4 624	—

$$CV (c) = \frac{V}{249} \times 100 = \frac{6\ 800}{249} = 27\%$$

Rendimento. Os dados médios de rendimento em pêso de café beneficiado por quilograma de café em côco, são apresentados no Quadro 13.

QUADRO 13. Rendimento em quilogramas de café beneficiado por quilogramas de café seco em côco, do ensaio de irrigação e restauração de café da Estação Experimental de Botucatu\*

Tratamento	1957	1958	1959	1960	1961	1962	Média
m <sub>0</sub> .....	0,587	0,569	0,530	0,620	0,544	0,535	0,564
m <sub>a</sub> .....	0,546	0,582	0,528	0,602	0,543	0,525	0,554
e <sub>0</sub> .....	0,603	0,559	0,529	0,566	0,540	0,518	0,553
e <sub>1</sub> .....	0,593	0,571	0,522	0,584	0,539	0,511	0,553
A <sub>0</sub> .....	0,602	0,564	0,522	0,570	0,542	0,518	0,553
A <sub>1</sub> .....	0,599	0,565	0,529	0,579	0,535	0,511	0,554
m <sub>1</sub> .....	0,589	0,566	0,517	0,573	0,544	0,515	0,551
m <sub>2</sub> .....	0,612	0,564	0,535	0,576	0,535	0,515	0,556
i <sub>1</sub> .....	0,625	0,567	0,530	0,589	0,545	0,495	0,559
i <sub>2</sub> .....	0,596	0,573	0,528	0,571	0,552	0,530	0,557
i <sub>0</sub> .....	0,591	0,555	0,518	0,565	0,552	0,519	0,550
Média.....	0,594	0,567	0,526	0,581	0,543	0,517	0,555

\* Significado dos símbolos: m<sub>0</sub> = bordadura mantida sem adubo; m<sub>a</sub> = bordadura adubada somente com estêreo de curral; e<sub>0</sub> e e<sub>1</sub> = respectivamente tratamentos zdubados, sem e com estêreo; A<sub>0</sub> e A<sub>1</sub> = respectivamente tratamentos adubados, sem e com adubo verde anual intercalar m<sub>1</sub> e m<sub>2</sub> = respectivamente, tratamentos adubados com dosagem simples e tripla de NPK; i<sub>1</sub>, i<sub>2</sub>, i<sub>0</sub> = respectivamente, tratamentos irrigados o ano todo, a partir de julho e testemunha sem irrigação.

A análise da variância desses dados revela que não houve significância de nenhum tratamento sobre o rendimento. Apesar das pequenas diferenças ocorridas, observa-se que a influência do fator ano foi maior do que a dos tratamentos.

Com base nesse resultado parece ser dispensável a determinação rotineira de rendimento para todos os tratamentos, todos os anos, o que sem dúvida simplificaria o trabalho de manipulação das amostras.

QUADRO 14. Resultados médios de quatro anos de classificação de amostras de café beneficiado, em porcentagem retida por peneira, do ensaio de irrigação e restauração de café da Estação Experimental de Botucatu (anos de 1957 a 1960)

Tratamentos*	Peneiras				
	"Chato"	"Moka"	Resto		
	17/18	15/16	12/14	10 - 1/2	
	%	%	%	%	%
m <sub>0</sub> .....	43,6	33,1	11,4	10,1	1,8
e <sub>0</sub> .....	40,6	37,5	11,6	8,6	1,7
e <sub>1</sub> .....	41,0	37,4	10,5	8,5	2,0
A <sub>0</sub> .....	40,4	37,4	11,6	8,5	2,1
A <sub>1</sub> .....	41,7	37,4	10,5	8,6	1,8
m <sub>1</sub> .....	41,7	36,5	11,1	8,5	2,2
m <sub>2</sub> .....	40,5	38,4	11,1	8,6	1,4
i <sub>1</sub> .....	41,0	38,6	10,1	8,0	2,3
i <sub>2</sub> .....	39,0	38,1	12,4	8,7	1,8
i <sub>0</sub> .....	42,0	35,6	10,7	8,9	1,8

\* Significado dos símbolos: m<sub>0</sub> = bordadura sem adubação de todos os canteiros; e<sub>0</sub>, e<sub>1</sub> = respectivamente tratamentos sem e com estêreo Ce curral; A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub> = respectivamente tratamentos sem e com adubo verde intercalar anual; m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub> = respectivamente tratamentos com dosagem simples e tripla de NPK; i<sub>1</sub>, i<sub>2</sub>, i<sub>0</sub> = respectivamente tratamentos irrigados o ano todo, a partir de julho e testemunha sem irrigação.

Classificação. Os dados médios de classificação das amostras de café beneficiado obtidos para os

anos de colheita de 1957 a 1960, (4 anos), são apresentados no Quadro 14.

Observa-se que entre os tratamentos de maior produção,  $i_2$  e  $m_3$ , ocorreu menor porcentagem de grãos grandes respectivamente 39,0 e 40,5% retidos na peneira 17/18; entre os de menor produção  $i_0$  e  $m_0$ , ocorreu o inverso, respectivamente 43,0 e 43,6% de grãos retidos na mesma peneira. Como as diferenças são pequenas e o tamanho do grão é afetado pela idade, variedade e parte da planta, em relação a altura, que mais contribui para a produção, e que pouca relação tem com os tratamentos, seria também dispensável proceder à classificação do café beneficiado nas amostras de todos os tratamentos todos os anos como procedimento de rotina.

## DISCUSSÃO

### Efeito dos tratamentos

**Efeito médio da adubação.** Os dados de produção do período de 1957 até 1962, referentes a média dos tratamentos adubados, as bordaduras adubadas apenas com estêrco e as não adubadas acham-se reunidos no Quadro 15.

Quadro 15. Produção anual em quilogramas de café em côco por canteiros de 300 plantas do ensaio de irrigação e restauração de café da Estação Experimental de Botucatu\*

Tratamentos e produção	Produção anual em kg						Média de café beneficiado	
	1957	1958	1959	1960	1961	1962	Tot. kg	kg/ha
							i/1000 pés	
$m_0$	253	698	166	1092	162	609	3280	56,0
$m_0$	177	919	235	1143	180	787	3441	58,7
$m_1$	360	1107	268	1644	388	1188	4935	83,8
$m_3$	494	1199	478	1795	454	1421	5842	100,1
$e_0$	433	1127	382	1626	425	1233	5228	89,0
$e_1$	421	1179	364	1813	398	1377	5551	94,5
$A_0$	451	1136	378	1714	423	1272	5376	91,9
$A_1$	403	1170	369	1726	400	1338	5403	92,2
$i_1$	350	1073	338	1691	368	1250	5102	87,8
$i_2$	458	1182	440	1853	494	1677	6108	104,8
$i_0$	470	1205	342	1615	372	957	4959	84,0

\* O significado dos símbolos:  $m_0$  = bordadura adubada somente com estêrco de curral;  $m_0$ , bordadura nã adubada sem adubo;  $m_1$  = média dos tratamentos com dosagem simples de NPK;  $m_3$  = média dos tratamentos com dosagem tripla de NPK;  $e_0$  e  $e_1$  = respectivamente tratamentos sem e com estêrco de curral;  $A_0$  e  $A_1$  = respectivamente tratamentos sem e com adubo verde intercalar; anual;  $i_1$ ,  $i_2$  e  $i_0$ , respectivamente tratamentos irrigados ano todo, a partir de julho e testemunha sem irrigação.

A análise dos dados do Quadro 15, revelou significância ao nível de 1% do efeito da adubação. Quando a adubação foi feita somente com estêrco tratamento  $m_0$  houve um decréscimo da produção da ordem de 10,7% em relação ao não adubado  $m_0$ .

Os aumentos, devido a adubação mineral com NPK, foram respectivamente 41% e 66,6% para as dosagens simples e tripla. O aumento adicional ocasionado pela dosagem tripla de NPK, alcançou apenas 17,4%.

**Efeito principal de NPK.** A decomposição do efeito dos tratamentos de adubação nas análises da variância procedidas nos dados anuais de produção, revelou-se que houve significância do efeito principal de NPK, nos anos de 1957, 1959 e 1961, que foram os de menor produção; não houve significância nos anos de 1958 e 1960, que foram os de maior produção, todavia a significância persistiu na análise da variância do sextênio, provavelmente pela influência do maior número de anos significativos.

Os aumentos anuais de produção devido ao efeito principal de NPK, foram respectivamente 37,5%, 8,3%, 78,3%, 9,2% e 23,3%, alcançando 18,0%, na média do quinquênio.

Com base nesses resultados é razoável supor que no sexto ano de colheita decrescesse a influência do efeito principal de NPK.

As dosagens empregadas no ensaio até 18-4-1961 equivaleram a aplicação média anual das seguintes quantidades de fertilizantes em gramas por pé por ano:

Dosagens	Sulfato de amônio (20,8% N)	Superfosfato de cálcio (20% $P_2O_5$ )	Cloreto de potássio (60% $K_2O$ )
Simplex.....	483 g	156 g	234 g
(Tripla).....	1440 g	468 g	703 g

**Efeito principal do estêrco.** Apesar de ser empregado anualmente na dosagem de cerca de 20 quilos por pé por ano e ser de boa procedência, obtido em esterqueira coberta e estar curtido, não houve efeito principal do estêrco em nenhum dos anos. As maiores diferenças de produção dos tratamentos com estêrco em relação aos sem esterco foram de (-) 24,1% em 1957, (+) 4,4% em 1958, (-) 4,7% em 1959, (+) 10,3% em 1960, (-) 6,3% em 1961 e (+) 10,3% em 1962.

No sextênio 1957 a 1962, o resultado obtido com o emprego do estêrco foi não significativo.

Como todo ensaio recebeu uma dosagem simples de NPK pode-se concluir dos resultados obtidos que a presença da adubação química completa dispensa o uso do estêrco.

A ação benéfica do estêrco têm sido geralmente atribuída ao melhoramento das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. No caso do ensaio sua ação foi inócua devendo-se atribuí-la principalmente

a presença da adubação completa com NPK aplicada paralelamente, existência de boas propriedades físicas naturais do solo e presença de teores relativamente elevados de carbono e nitrogênio.

**Efeito principal do adubo verde.** Em nenhum ano foi constatado efeito significativo do adubo verde. As principais diferenças de produção foram respectivamente (-) 11,6%, (-) 2,3%, (-) 5,5% nos anos 1957, 1959 e 1961. Nos anos de 1958 e 1960, as diferenças foram respectivamente 2,9% e 1,3%. O maior decréscimo verificado na produção ocorreu no início do ensaio ou seja em 1957.

A análise dos dados de 6 anos, revela efeito não significativo do adubo verde sobre a produção. Considerando que todo ensaio recebeu adubação completa de NPK, é lógico se supor que em ausência dessa adubação haveria maior concorrência do

ção anterior sobre a produção seguinte. O grau de secagem do café em côco é também afetado pela variação climática de ano para ano. No Quadro 17, apresentamos a soma das produções de café beneficiado em arrobas por 1 000 pés, e no Quadro 18, apresentamos a análise da variância.

**Análise das irrigações**

**Água aplicada nos anos 1956, 1957 e 1958.** Observando-se os dados do Quadro 19, verifica-se que no ano de 1956, não foi feita irrigação.

Em 1957, os tratamentos irrigados receberam em média 108 mm de água a mais que os não irrigados e em 1958, os tratamentos irrigados receberam 104,5 mm mais que os não irrigados. Observando-se os dados de precipitação e evapotranspiração desse período verifica-se que as chuvas foram bem

QUADRO 16. *Rendimento médio em kg de café beneficiado por kg de café seco em côco, do ensaio de irrigação e restauração de café velho da Estação Experimental de Botucatu (colheita de 1957 e 1958)*

Tratamentos*	i <sub>0</sub>	i <sub>1</sub>	i <sub>2</sub>	m <sub>0</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>3</sub>	e <sub>0</sub>	e <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>
1957	0,591	0,625	0,586	0,587	0,546	0,589	0,612	0,591	0,625	0,602	0,599
1958	0,555	0,567	0,573	0,569	0,582	0,566	0,564	0,555	0,567	0,564	0,565
Média	0,573	0,596	0,579	0,578	0,564	0,577	0,588	0,573	0,596	0,583	0,582

\* Significado dos símbolos: i<sub>0</sub>, i<sub>1</sub> e i<sub>2</sub> = testemunhas sem irrigação, irrigado o ano todo e a partir de julho respectivamente; m<sub>0</sub>, m<sub>2</sub>, m<sub>1</sub> e m<sub>3</sub> = bordadura mantida sem adubo, bordadura adubada com estêreo de curral, adubação com dose simples de NPK e adubação com dose tripla de NPK respectivamente; A<sub>0</sub> e A<sub>1</sub> = tratamentos adubados respectivamente com e sem adubo verde intercalar.

adubo verde agravando seu efeito negativo sobre a produção de café.

Considerando os cuidados observados no planejamento do ensaio podemos admitir que a prática da adubação verde intercalar foi prejudicial.

**Efeito da irrigação.** A irrigação produziu efeito significativo nos anos de 1957, 1959, 1961 e 1962. Nos anos de 1958 e 1960 o efeito não foi significativo. O efeito da irrigação poderá ser melhor apreciado analisando-se dados apresentados mais adiante.

**Efeito sobre o rendimento.** Os dados médios de rendimento de café beneficiado por quilograma de café seco em côco correspondentes as colheitas de 1957 e 1958 são apresentados no Quadro 16. Verifica-se que o efeito dos tratamentos de adubação e irrigação sobre o rendimento foi pequeno, havendo maior diferença devido ao fator ano.

A preponderância do efeito desse fator sobre o dos tratamentos também poderá ser observado nos dados médios de rendimento correspondentes as colheitas de 1957 a 1962 apresentados no Quadro 13.

A importância observada do fator ano sobre o rendimento deve ser atribuída principalmente ao efeito da interação bienal ou seja influência da produ-

QUADRO 17. *Produção média de quatro anos de café beneficiado em arrobas por 1 000 pés nas parcelas do ensaio de irrigação e restauração de café da Estação Experimental de Botucatu (colheitas de 1959, 1960, 1961 e 1962)*

Tratamentos	i <sub>1</sub>			i <sub>2</sub>			i <sub>0</sub>		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
(1).....	a 72	63	96	108	76	82	93	72	41
b 68	73	78	98	122	73	84	72	82	
e.....	a 101	88	64	112	114	160	87	90	89
b 93	88	65	85	138	132	86	86	75	
A.....	a 54	79	93	80	81	107	72	101	85
b 78	98	103	66	109	62	65	82	67	
eA.....	a 94	94	66	107	120	129	81	92	88
b 78	97	79	107	115	91	88	73	66	
(NPK).....	a 129	81	85	124	141	103	70	101	90
b 130	77	115	120	161	79	69	66	75	
(NPK)e.....	a 100	137	90	103	119	119	91	89	95
b 127	81	110	84	133	126	87	101	66	
(NPK)A.....	a 88	89	95	103	146	122	70	95	72
b 103	131	111	114	168	157	65	85	121	
(NPK)eA.....	a 98	98	95	111	124	131	96	77	82
b 104	100	129	124	132	149	87	87	110	
m <sub>1</sub>	a = 3211							a = 2140	
b = 3107							i <sub>1</sub>	b = 2321	
			a = 6878					a = 2727	
m <sub>2</sub>	a = 3667						i <sub>2</sub>	a = 2745	
b = 3894			b = 7001					a = 2002	
							i <sub>0</sub>	b = 1935	

a = Adubação na projeção interna do cafeeiro (saia).  
b = Adubação na projeção externa da saia do cafeeiro.

distribuídas nesses anos e em quantidade superior a evapotranspiração calculada o que talvez explique em parte o fato dos tratamentos não irrigados terem produzido mais que os irrigados.

QUADRO 18. Análise da variância dos dados de produção de café beneficiado em arrobas por 1 000 pés (colheitas de 1959 a 1960)

Influências	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Parcelas.....	8	120.464	—	—
Blocos.....	2	6.991	3.495	1,168
Irrigação.....	2	101.504	50.752	16,962*
Erro(a).....	4	11.969	2.992	—
Sub-parcelas.....	71	273.519	—	—
Parcelas.....	8	120.464	—	—
e.....	1	7.098	7.098	3,954
A.....	1	182	182	—
NPK.....	1	38.350	38.350	21,365***
e x a.....	1	156	156	—
e(NPK).....	1	4.523	4.523	2,525
A(NPK).....	1	2.961	2.961	1,650
eA(NPK).....	1	35	35	—
i(NPK).....	2	5.613	2.806	1,563
i x e.....	2	2.301	1.150	—
i x A.....	2	175	87	—
ie(NPK).....	2	10.389	5.194	2,894
iA(NPK).....	2	5.453	2.726	1,519
i x A x e.....	2	250	125	—
iAe(NPK).....	2	150	75	—
Erro(b).....	42	75.409	1.795	—
Sub-parcelas.....	143	324.370	—	—
Sub-parcelas.....	71	273.519	—	—
a x b.....	1	403	403	1,168
(a x b) x tratamentos.....	7	12.020	1.717	4,977***
(a x b).....	2	2.724	1.365	—
(a x b) x tratamentos.....	14	19.123	1.365	3,958***
Erro(c).....	48	16.581	345	—
Sub-sub-parcelas.....	575	3.008.351	—	—
Sub-parcelas.....	143	324.370	—	—
Anos.....	3	2.115.893	705.331	557,573***
Anos x tratamentos.....	21	39.597	1.885	1,490
Anos x irrigação.....	6	60.432	10.072	7,962***
Anos x (a x b).....	3	4.536	1.512	1,195
Anos x trat. x irrig.....	42	48.928	1.164	—
Anos x trat. x (a x b).....	21	47.625	2.268	1,793*
Anos x Irrig. x (a x b).....	6	2.148	358	—
Anos x (axb) x trat. x irrig.....	42	278	6	—
Erro(d).....	288	364.434	1.265	—

Analisando-se os dados de produção desses anos observa-se que a maior diferença ocorreu em 1957. Nesse ano o tratamento não irrigado produziu 14% a mais que o tratamento irrigado sendo a diferença considerada estatisticamente significativa.

O incremento na produção nesse período foi:

Ano	Incremento na produção do ano no lote irrigado
1956.....	(-) 13,0%
1957.....	(-) 14,0%
1958.....	(-) 6,5%

Água aplicada nos anos de 1959, 1960, e 1961. No ano de 1959, os tratamentos irrigados a partir de abril e julho receberam respectivamente 271,7 e 176,0 mm a mais que os não irrigados. Em 1960, a quantidade de água recebida a mais pelos tratamentos irrigados a partir de abril e julho em relação aos tratamentos não irrigados foi respectivamente de 264,7 e 293,8 mm.

QUADRO 19. Quantidade de água aplicada por irrigação evapotranspiração e precipitação, em mm, verificadas no ensaio de restauração e irrigação de café velho, instalado na Estação Experimental de Botucatu

Período	P	F <sub>p</sub>	i <sub>1</sub>		i <sub>2</sub>		i <sub>0</sub>	
			i <sub>1</sub>	i <sub>1</sub> +P	i <sub>2</sub>	i <sub>2</sub> +P	i <sub>0</sub>	i <sub>0</sub> +P
<b>1956</b>								
Abril	113,4	71,4	—	113,4	—	113,4	—	113,4
Maió	171,2	46,8	—	171,2	—	171,2	—	171,2
Junho	124,8	33,0	—	124,8	—	124,8	—	124,8
Julho	119,2	42,1	—	119,2	—	119,2	—	119,2
Agosto	43,9	45,0	—	43,9	—	43,9	—	45,9
Setembro	82,5	73,1	—	82,5	—	82,5	—	82,5
Outubro	138,7	79,3	—	138,7	—	138,7	—	138,7
Total	793,7	300,7	—	793,7	—	793,7	—	793,7
<b>1957</b>								
Abril	90,5	70,1	—	90,5	—	90,5	—	90,5
Maió	29,0	53,5	—	29,0	—	29,0	—	29,0
Junho	48,9	43,7	107,0	155,9	—	48,9	—	48,9
Julho	183,3	44,0	—	183,3	—	183,3	—	183,3
Agosto	119,9	62,5	—	119,9	55,5	175,4	—	119,9
Setembro	189,6	62,4	—	189,6	—	189,6	—	189,6
Outubro	160,2	103,7	—	160,2	54,0	216,2	—	160,2
Total	821,4	439,9	107,0	928,4	109,5	932,9	—	821,4
<b>1958</b>								
Abril	68,5	71,7	—	68,5	—	68,5	—	68,5
Maió	194,1	57,5	—	194,1	—	194,1	—	194,1
Junho	100,1	46,2	—	100,1	—	100,1	—	100,1
Julho	8,9	58,4	54,5	112,9	54,5	63,4	—	8,9
Agosto	12,0	74,0	50,0	124,0	50,0	62,0	—	12,0
Setembro	125,0	71,4	—	71,4	—	125,0	—	125,0
Outubro	178,8	89,2	—	89,2	—	178,8	—	178,8
Total	887,4	468,4	101,5	760,2	104,5	791,9	—	887,4
<b>1959</b>								
Abril	75,8	91,9	37,7	113,5	—	75,8	—	75,8
Maió	65,8	66,4	69,0	134,8	—	65,8	—	65,8
Junho	19,7	47,5	71,0	90,7	—	19,7	—	19,7
Julho	21,0	58,1	49,0	70,0	131,0	152,0	—	21,0
Agosto	65,5	56,7	—	65,5	—	65,5	—	65,5
Setembro	18,1	81,6	45,0	31,1	45,0	31,1	—	16,1
Outubro	122,3	95,7	—	122,3	—	122,3	—	122,3
Total	386,2	497,9	271,7	627,9	176,0	532,2	—	386,2
<b>1960</b>								
Abril	88,7	69,2	—	88,7	—	88,7	—	88,7
Maió	59,9	45,6	31,5	91,4	—	59,9	—	59,9
Junho	38,0	45,1	48,7	86,7	—	38,0	—	38,0
Julho	—	52,0	61,0	55,0	107,5	113,6	—	—
Agosto	14,1	61,0	58,5	72,6	62,5	76,4	—	14,1
Setembro	15,9	80,9	65,0	80,9	58,5	74,4	—	15,9
Outubro	168,4	92,6	—	168,4	65,3	233,7	—	168,4
Total	385,0	446,4	264,7	643,7	293,8	684,6	—	385,0
<b>1961</b>								
Abril	139,8	75,0	—	139,8	—	139,8	—	139,8
Maió	50,7	58,2	—	50,7	—	50,7	—	50,7
Junho	11,5	50,1	—	11,5	—	11,7	—	11,5
Julho	—	55,8	105,0	105,0	102,0	102,0	—	—
Agosto	13,2	70,4	110,0	123,2	158,0	171,2	—	13,2
Setembro	2,5	100,3	196,3	198,8	176,5	179,0	—	2,5
Outubro	87,1	100,0	—	87,1	—	87,1	—	87,1
Total	304,8	503,8	411,3	716,1	436,5	741,5	—	304,8

\* P = chuva; Ep = evapotranspiração; i<sub>1</sub>, i<sub>2</sub> e i<sub>0</sub> = tratamentos de irrigação.

d A coluna i<sub>0</sub> e i<sub>0</sub>+P não foi colocada porque sendo i<sub>0</sub> testemunha sem irrigação a água recebida foi igual a água de chuva (coluna P).

Em 1961, os tratamentos irrigados a partir de abril e julho receberam respectivamente 411,3 e 436,5 mm a mais que os não irrigados.

Pelos dados abaixo observa-se que nesse período a evapotranspiração suplantou a precipitação:

Ano	Precipitação	Evapotranspiração
1959.....	386mm	498mm
1960.....	385mm	446mm
1961.....	305mm	510mm

Nesse período o aumento da produção foi favorável aos tratamentos irrigados, o que talvez seja explicado pelos dados acima.

Os maiores aumentos de produção ocorreram nos anos de 1959 e 1961, quando foram estatisticamente significantes.

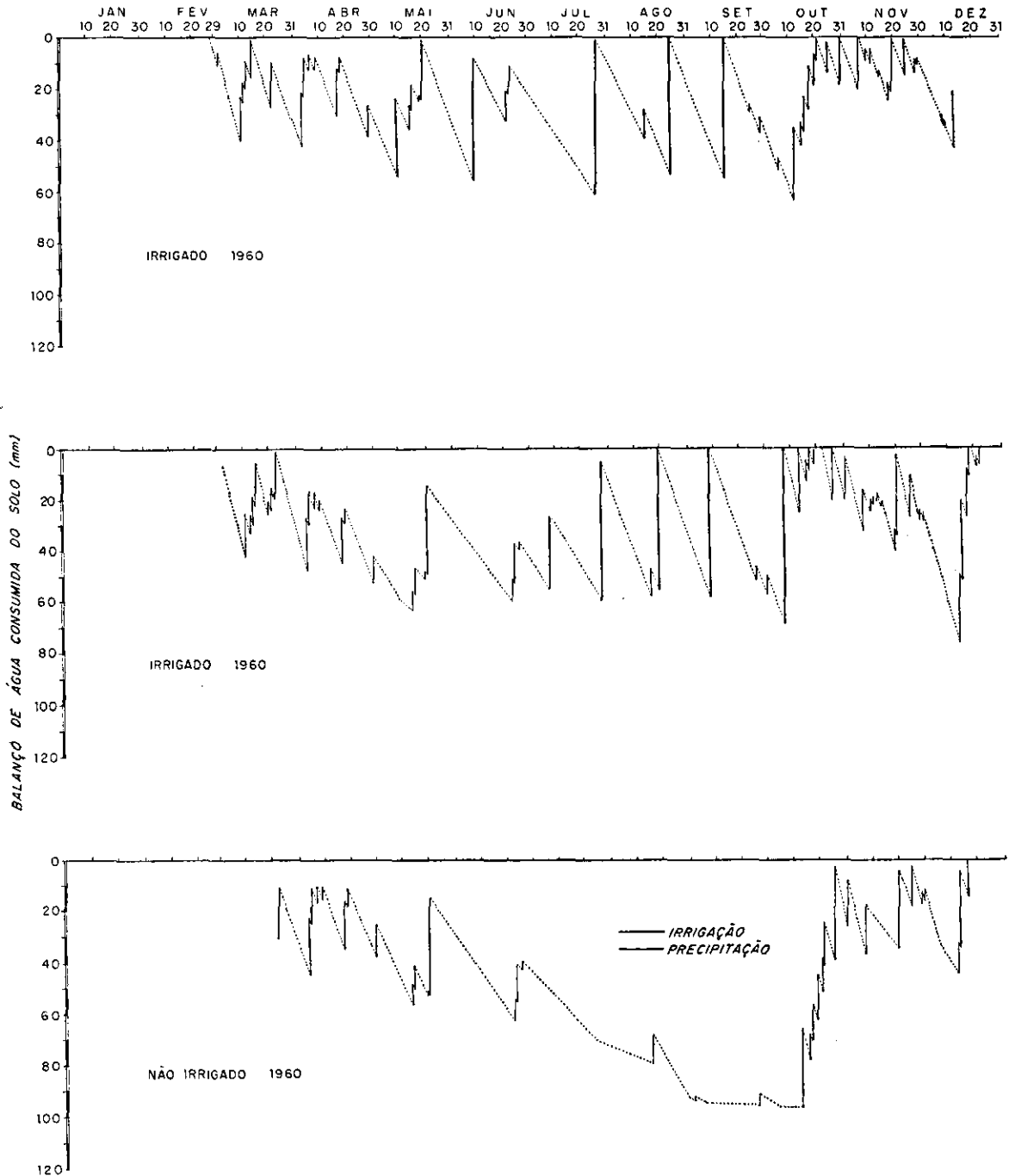


FIG. 3. Diagrama do balanço de água do solo dos canteiros do ensaio de irrigação e restauração de lavoura velha de café da Estação Experimental de Botucatu.

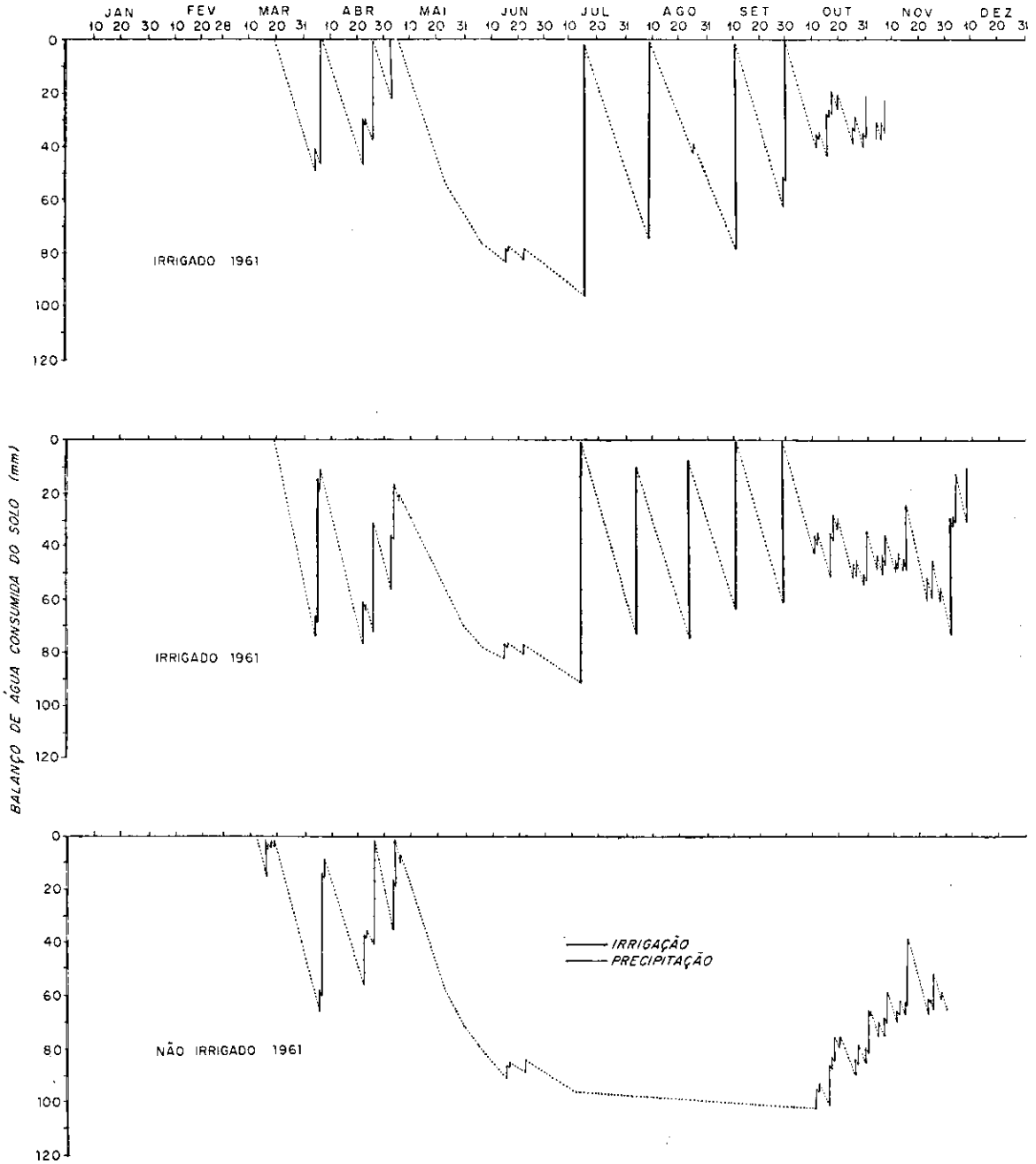


FIG.4. Diagrama do balanço de água do solo dos canteiros do ensaio de irrigação e restauração de lavoura velha de café da Estação Experimental de Botucatu.

Em 1960, houve ligeiro aumento de produção a favor do tratamento irrigado, entretanto não foi estatisticamente significativo. Considerando-se todo período ou seja ano de 1956 a 1961, o aumento observado a favor dos tratamentos irrigados foi de apenas 2,3%.

*Balanço de água no solo.* Nas Figs. 3 e 4, são apresentados os gráficos de balanço de água no solo nos anos de 1960 e 1961, baseado na amostragem periódica do solo, para os tratamentos irrigados a partir de abril, irrigados a partir de julho e testemunha sem irrigação.

Esses gráficos permitem verificar a qualquer instante a parcela de umidade disponível, perdida ou evapotranspirada e antecipar, dentro de um limite razoável de tempo, a ocorrência de condição crítica em relação a disponibilidade de água.

Esta condição para o cafeeiro adulto e em lavoura velha foi estimada ser em torno de 70 mm na camada de 80 cm.

Nos anos de 1960 e 1961, verifica-se pelos gráficos de balanço de água no solo, que os tratamentos sem irrigação chegaram por vários períodos a atingir consumo superior aos 70 mm ficando vários dias com teor de umidade no solo abaixo do limite crítico. No ano de 1961, o período crítico se estendeu praticamente de junho até fins de outubro.

As chuvas ocorridas no período não foram suficientes para melhorar as reservas de água do solo.

No ano de 1961, o tratamento irrigado a partir de julho chegou a atingir o ponto crítico em fins de maio até começo de julho quando foi feita a primeira irrigação.

A análise desses gráficos nos leva concluir que o início da irrigação para alguns anos deve ser antecipado.

*Necessidade de água do cafeeiro.* Sendo de interesse conhecer para fins de projetos de irrigação a demanda crítica em relação ao intervalo de irrigação, dois fatores dos quais depende a determinação da capacidade do equipamento, para área e tempo de operação determinados basta referir-se ao gráfico para determiná-los nos diversos períodos de interesse.

Dessa forma foram obtidos os dados constantes do Quadro 20.

De acordo com os dados observados nos gráficos de consumo de água, os intervalos entre irrigações devem ser em média de 22 dias para um consumo de 70 mm na camada de 0-80 cm e de 18 dias para um consumo de 55 mm.

Não havendo diferença sensível entre o consumo de água pelo café velho e novo na camada de solo de 0 a 80 cm, tendo sido observado o mesmo que o consumo de água pelo café velho é ligeiramente superior ao consumo de café novo, conforme estudos em andamento na Seção de Irrigação do Instituto Agrônomo de Campinas, conclui-se que os equipamentos devem ter capacidade de irrigar toda área em 18 dias com capacidade para aplicação de água de 80 mm considerando-se a eficiência da irrigação de 70%. Observa-se que nessas condições a prática de irrigação de áreas extensas exigiria mananciais de água e equipamentos de irrigação de grande capaci-

dade para atender as necessidades da planta nas ocasiões do consumo crítico nos períodos normais de irrigação.

QUADRO 20. Dados de consumo de água, intervalo entre irrigação quantidade de água aplicada e precipitação no ensaio de restauração de café velho, instalado na Estação Experimental de Botucatu

Ano	Período	Água aplicada (mm)		Quantidade de água consumida (mm)	Consumo de água médio/diário (mm)	
		Dias	Irrigação			Chuva
1960	8/julho 28/julho	20	50,0	—	34,0	1,70
	28/julho 19/agosto	22	55,0	11,8	61,0	2,77
	19/agosto 8/setembro	20	58,0	6,2	59,0	2,95
	8/setembro 7/outubro	29	59,0	—	83,0	2,86
1961	14/julho 4/agosto	21	102,0	—	75,0	3,57
	4/agosto 24/agosto	20	78,0	—	65,0	3,25
	24/agosto 11/setembro	18	80,0	15,7	69,0	3,83
1960	11/março 10/junho	30	31,0	58,5	79,0	2,63
	10/junho 28/julho	48	49,0	38,0	80,0	1,67
	28/julho 28/agosto	29	61,0	14,1	65,0	2,24
	28/agosto 16/setembro	21	54,0	3,9	56,0	2,67
	15/julho 9/agosto	25	105,0	—	76,0	3,04
	1961	9/agosto 11/setembro	33	110,0	15,7	84,0
11/setembro 30/setembro		19	107,0	12,5	66,0	3,47

Observando-se os gráficos dos balanço de água no solo verifica-se que as épocas de irrigação situam-se em geral entre os meses de junho a outubro, podendo em alguns anos a necessidade de irrigação anteceder o mês de junho ou ir além do mês de outubro.

Utilizando-se o método de Thornthwaite (Mather 1954), para verificação da deficiência de água no período de 1956 a 1961, foi organizado o Quadro 21.

Por esses dados verifica-se que nos três primeiros anos não houve deficiência de água para o café, enquanto que nos três anos posteriores ou seja 1959, 1960 e 1961, a evapotranspiração ultrapassou a precipitação, havendo "deficit", de água de chuva em todos esses anos.



QUADRO 21. Diferença em mm entre a precipitação total caída durante os meses de abril a outubro e a evapotranspiração calculada para o período

Período de abril a outubro	Chuva total do período (mm)	Evapotranspiração (mm)	Diferença (mm)
1956	793,7	390,7	403,0
1957	821,4	439,9	381,5
1958	887,4	468,4	419,0
1959	386,2	497,9	-111,7
1960	385,0	446,4	-61,4
1961	304,8	509,8	-205,0

Nos tratamentos irrigados êsse "deficit", não ocorreu, daí talvez a explicação dos tratamentos irrigados terem dado melhor produção que o tratamento não irrigado nesses anos.

### POSSIBILIDADE DE RECUPERAÇÃO DE LAVOURA VELHA

O exame da capacidade produtiva e de restauração da lavoura velha poderá ser feita das seguintes maneiras: a) pelo sentido de tendência das produções anuais; b) pelo sentido da tendência das médias anuais progressivas bienais, trienais, quatrienais, etc; c) pelo sentido da tendência do resultado econômico da lavoura ou prática da restauração. Na Fig. 5, são apresentados os diagramas das produções e das médias trienais progressivas do período 1957 a 1962.

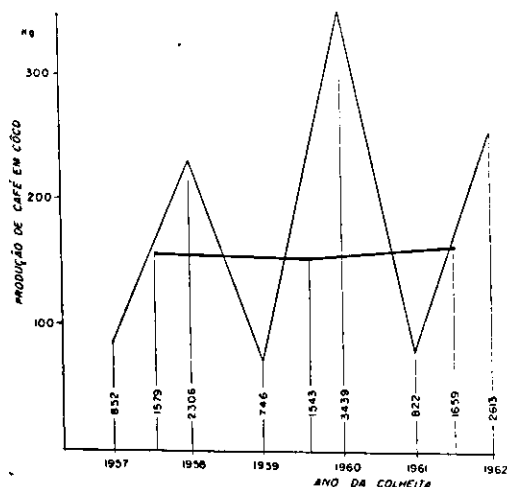


FIG. 5. Diagrama das produções e das médias trienais progressivas do período 1957 a 1962.

Pela observação do gráfico verifica-se que a maior colheita foi a de 1960, correspondente ao ano agrícola 1959/60. A colheita de nenhum outro ano durante o ensaio igualou-se a essa. O exame da

média trienal progressiva assinala uma ligeira melhoria de produção.

Em relação ao resultado econômico das práticas empregadas para restauração da lavoura velha de café, deixando de lado aquelas que não deram resultados positivos como a adubação verde anual e o estêrco de curral, e a prática da irrigação por ser muito dispendiosa, resta examinar a prática da adubação com adubos químicos. O aumento médio verificado atribuído a adubação com NPK, no período foi de 18% ou seja um acréscimo de produção de café em côco da ordem de aproximadamente 300 kg de café em côco por mil pés de café.

Considerando-se para efeito de cálculo o quilo de café em côco em Cr\$ 25,00 (Franco *et al.* 1960), o aumento da renda bruta será de Cr\$ 7.500,00. Considerando-se o valor da tonelada da mistura em Cr\$ 8.900,00, apenas o custo do adubo empregado na dosagem de 720 g por cafeeiro seria de cerca de Cr\$ 6.300,00 por mil cafeeiros, deixando um saldo de Cr\$ 1.200,00. Considerando-se porém as despesas de transporte, adubação etc., chega-se a conclusão de que mesmo a adubação no caso em aprêço não foi vantajosa.

### CONCLUSÕES

A irrigação somente aumentou a produção nos anos secos quando oportunamente feitas.

Nos anos úmidos a irrigação parece haver contribuído para redução na produção.

O consumo d'água pelo cafeeiro é elevado, tornando caro os equipamentos e reduzindo as possibilidades de seu emprêgo econômico em áreas extensas.

Considerando a possibilidade de renovação das lavouras velhas através de novos plantios, a restauração de lavouras velhas constitui problema duvidoso. Para o caso específico do ensaio em aprêço e de lavouras comparáveis ao mesmo, o uso de irrigação é contra indicado.

O uso de estêrco de curral e de adubação verde não foram eficientes.

O aumento da média de produção do ensaio deveu-se à adubação mineral, porém a análise estatística revela acentuado efeito do fator ano favorável.

O delineamento fatorial empregado, o elevado número de repetições, o tamanho dos canteiros do ensaio e o número relativamente elevado de anos de observações, tornam as conclusões dêste ensaio aplicáveis em lavouras de condições semelhantes a dêste experimento, demonstrando em linhas gerais que as melhorias provenientes das práticas de restauração de café não compensam os gastos e os esforços dispendidos.

Considerando o preço dos adubos os resultados deste ensaio mostram que recomendações para adubação mineral de lavouras velhas devem ser feitas com as devidas cautelas.

Ensaio semelhante realizado nas Estações Experimentais de Ribeirão Preto e Pindorama, conduzem a conclusões semelhantes.

#### REFERÊNCIAS

- Baver, L. D. 1940. Soil physics John Willey & Sons, New York, p. 160-164.
- Franco, C. M. & Inforzato, R. 1950. Quantidade de água transpirada pelo cafeeiro cultivado ao sol. *Bragantia* 10(9):247-257.
- Franco, C. M. & Inforzato, R. 1956. O sistema radicular do cafeeiro nos principais tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 6(9):443-478.
- Franco, C. M. 1960. Manutenção de cafézal com adubação exclusivamente mineral. *Bragantia* 19(53):523-546.
- Goto, Y. B. & Fukunaga, E. T. 1954. Care of the yong coffee orchard. *Hawaii Agr. Exp. Sta.*, p. 1-3. (Mimeografado)
- Lazzarini, W. 1952. Ensaio preliminar de irrigação de café. *Boletim da Superintendência dos Serviços do Café* 27(303):408-416.
- Mather, J.R. 1954. The measurement of potencial evapotranspiration. Seabrook, New Jersey.
- Richards, L.A. 1947. Pressure membrane apparatus — Construction and use. *Agricultural Engineering* 28:451-454, 460.
- Tosello, R.N. 1960. Novo amostrador para as terras roxas. *Bragantia* 19(41):653-666.
- Tosello, R.N. & Reis, A.J. 1961. Contribuição ao estudo da irrigação e da restauração de lavoura velha de café. I. Resultados da Estação Experimental de Ribeirão Preto. *Bragantia* 19(45):997-1044.

#### A STUDY OF IRRIGATION AND RESTORATION OF OLD COFFEE TREES. I. RESULTS FROM BOTUCATU EXPERIMENT STATION

##### *Abstract*

This paper reports and discusses results referring to a field trial set up to study the possibilities of restoring the productivity of an old coffee plantation through irrigation and fertilization.

The six year study which started in 1955, was conducted in a representative, well kept coffee grove of Bourbon variety, about 40 years old, located at the Experiment Station of Botucatu, State of São Paulo. Nine randomized blocks were used with a 2x2x2 factorial for the treatments within each block. The following treatments were compared; complete chemical fertilizer in two dosages, with and without manure, and with and without green manure as an annual intercrop. The irrigation treatment included, irrigation starting in April, starting in July, and no irrigation application was determined by soil moisture depletion, when about 70 mm were consumed from the 0-80 cm soil layer.

The results showed substantial increase in production during the dry years, however the significance of this production was diminished by the biennial beating effect occurring in coffee plants.

During wet years, that is, when the normal rainy period is lengthened due to unexpected early rains (after irrigation has already been carried out) production may often be reduced due to excessive leaching of needed fertilizer.

Use of green manure as an annual intercrop was shown not to increase production; the same occurring with the use of organic manure in the dosage of about 20 kg every year per coffee tree (which in actuality is a group of tree to five trees originally planted in the same hole).

When production of the treated plots was compared with the untreated border plot trees, an increase of about 14% was shown due to the effect of chemical fertilizer alone. However the present economical situation in Brazil does not favor the use of fertilizer on a profitable basis.

Considering the success obtained in forming a new coffee plantation in places where there was before an old one, a practice which is growing in importance, it would not be advisable to recommend the expenditure of trying to improve an old coffee plantation of the type reported.