

# CULTURAS INTERCALARES EM LAVOURAS CAFEEIRAS<sup>1</sup>

JÚLIO CESAR D. CHAVES<sup>2</sup> e EZIQUIEL GUERREIRO<sup>3</sup>

**RESUMO** - Foram conduzidos dois experimentos de campo, no período de 1975 a 1979, sendo um em cafeeiros em formação e o outro em cafeeiros adultos, porém podados. O objetivo do trabalho foi o de racionalizar a utilização de espécies de plantas intercaladamente ao cafeeiro. Foram utilizados no experimento com cafeeiros em formação as seguintes espécies: algodoeiro 'IAC-13-1' (3, 2, 2), arroz 'IAC-25' (4, 3, 3), feijoeiro 'Carioca' (4, 3, 3), milho 'HMD-7974' (2, 2, 1) e soja 'Paraná' (4, 3, 3) e no experimento com cafeeiro podado: arroz 'IAC-1246' (5, 3, 3, 3), arroz 'IAC-Batatais' (5, 3, 3, 3), feijoeiro 'Carioca' (5, 3, 3, 3), feijoeiro 'Moruna' (5, 3, 3, 3), milho 'Cargill-111' (2, 1, 1, 1), milho 'Piranão' (2, 1, 1, 1), soja 'Paraná' (5, 3, 3, 3) e soja 'Viçoja' (5, 3, 3, 3). Entre parênteses estão os números de linhas das espécies intercalares no primeiro, segundo, terceiro e quarto ano, respectivamente. As culturas de porte alto, milho e principalmente algodoeiro foram as que mais afetaram o desenvolvimento e produção do cafeeiro. O grau de competição entre as espécies intercalares com a produção de café obedeceu a seguinte ordem: arroz < feijoeiro < soja < milho < algodoeiro, sendo que o algodoeiro não deve ser utilizado como cultura intercalar na formação do cafeeiro. Grandes quantidades de nutrientes foram removidas pelos restos culturais das espécies intercalares, podendo dessa forma contribuir para o depauperamento dos solos, muito embora no período em que foi realizado o trabalho não se tenha constatado no cafeeiro, competição por nutrientes entre as espécies utilizadas.

**Termos para indexação:** *Coffea arabica*, cultivo intercalado, espécies para cultivo intercalado, competição nutricional, uso do solo, manejo do solo.

## INTERCROPPING IN COFFEE PLANTATION

**ABSTRACT** - Two field experiments were conducted during 1975 to 1979 using young and mature pruned coffee plants. The study intended a more rational growing of crop species interrow with coffee plants. In the young coffee plants experiment the following crop species were used: cotton 'IAC-13-1' (3, 2, 2), rice 'IAC-25' (4, 3, 3), dry beans 'Carioca' (4, 3, 3), corn 'HMD-7974' (2, 2, 1) and soybean 'Paraná' (4, 3, 3) and in the pruned mature coffee plants experiment the species used were: rice 'IAC-1246' (5, 3, 3, 3), rice 'IAC-Batatais' (5, 3, 3, 3), dry beans 'Carioca' (5, 3, 3, 3), dry beans 'Moruna' (5, 3, 3, 3), corn 'Cargill-111' (2, 1, 1, 1), corn 'Piranão' (2, 1, 1, 1), soybeans 'Paraná' (5, 3, 3, 3) and soybeans 'Viçoja' (5, 3, 3, 3). The number of rows of crop species intercropped with coffee tree in the first, second, third and fourth years are respectively pointed out in the parenthesis. The taller crops like corn and mainly cotton were those which most affected the development and production of the coffee plants. The degree of competition between intercropped species and coffee plants was shown in their production as follows: rice < dry beans < soybeans < corn < cotton, suggesting that cotton may not be planted intercropped with young coffee plants. Large quantities of nutrients were removed by the intercropped species residues contributing this way for soil degradation, although any kind of nutritional problem was detected by chemical analysis in the coffee plants during the work.

**Index terms:** *Coffea arabica*, intercropping, intercropping species, nutritional competition, soil use, soil management.

## INTRODUÇÃO

O aproveitamento do solo existente entre as linhas de cafeeiros com culturas anuais é conhecido como "culturas intercalares". Tem por objetivos

produzir principalmente alimentos, gerando uma receita adicional ao produtor, e contribuir para a fixação de mão-de-obra na propriedade rural. Além disso, é prática vegetativa de conservação do solo, por mantê-lo coberto durante parte do período chuvoso (setembro a fevereiro), reduzindo as perdas por erosão.

O uso de culturas intercalares tem sido prática muito utilizada, mormente em cafeeiros espaçados de 3,5 m a 4,0 m entre linhas e localizados em pequenas e médias propriedades agrícolas.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 15 de outubro de 1987.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., MSc., Fundação Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Caixa Postal 1331, CEP 86001 Londrina, PR.

<sup>3</sup> Técnico em Agricultura, IAPAR.

Segundo o Instituto Brasileiro do Café (1979), não se recomenda o plantio de culturas intercalares em cafezais após o início da produção de café. No entanto, pesquisas desenvolvidas no Estado de Minas Gerais parecem evidenciar a possibilidade de utilizar culturas intercalares principalmente com espécies de porte baixo e ciclo curto, mesmo durante a plena produção cafeeira.

São utilizadas espécies de verão como culturas intercalares ao cafeeiro, havendo restrições para o uso de espécies de inverno. Resultados alcançados pela Fundação Instituto Agrônômico do Paraná (1983) mostram que a diferença de temperatura do ar ao nível do solo entre solo com cobertura morta e solo descoberto sugere que em noite de geada existe maior probabilidade de danos mais severos nas condições de solo com cobertura (cobertura morta, vegetação, etc.). Além deste aspecto extremamente negativo, o solo das entrelinhas dos cafezais deve ser mantido limpo no inverno, por coincidir com a colheita.

A análise econômica é fundamental na experimentação agropecuária. Ela tem sido empregada como forma de averiguar a viabilidade econômica de novas técnicas. Segundo Pinazza & Brugnaro (1981), a difusão de técnicas não deve ser feita sem considerar os aspectos econômicos, pois o produtor está interessado na maximização dos lucros e não da produção, e, via de regra, o ótimo físico não coincide com o ótimo econômico. No presente experimento, esta análise é muito importante.

O objetivo deste trabalho é o de contribuir para o aperfeiçoamento da prática de culturas intercalares na cafeicultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos com culturas intercalares no Centro Experimental da Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, em Londrina, PR (23°23'S e 51°11'W), sobre Latossolo Roxo distrófico (LRd), textura argilosa (80% argila, 13% silte e 7% areia), cuja análise química dos 20 cm superficiais revelou o seguinte: pH = 4,9; Al = 0,6 meq/100 g; Ca = 2,25 meq/100 g; Mg = 0,8 meq/100 g; K = 0,17 meq/100 g; P = 2,0 ppm e C-orgânico = 1,10%. Foi realizada calagem com calcário dolomítico antes da aplicação dos tratamentos em quantidades para neutralizar o Al-trocável (Kamprath 1970).

As adubações dos cafeeiros dos dois experimentos foram realizadas de acordo com o que preconiza o Instituto Brasileiro do Café (1974), e a das culturas intercalares, conforme as sugestões de Muzilli & Igue (1976).

Foram realizadas amostragens anuais de folhas do cafeeiro para análise química, na época próximo à maturação fisiológica das espécies intercalares (provável época de maior concorrência em nutrientes). Utilizou-se o terceiro par de folhas de ramos produtivos situados na altura média do cafeeiro, conforme preconiza Lott et al. (1956).

Foram realizadas, também, para fins de análise química, amostragens da parte aérea (folhas, colmos, grãos) das espécies intercalares, nas épocas respectivas de colheita de cada uma. Foi avaliada a quantidade de massa seca da parte aérea dessas culturas para se conhecer a quantidade de nutrientes extraída do solo.

Vale ressaltar que a produção das espécies intercalares foi calculada com base na área ocupada pelo cafeeiro; por exemplo, duas linhas de milho por rua de cafeeiro com 4,0 m de largura ocupou, na verdade, apenas 50% da área do cafeeiro.

O desenvolvimento do cafeeiro foi analisado através de leituras periódicas do crescimento (altura), desenvolvimento do tronco e número de ramos plagiotrópicos.

A análise econômica foi realizada com base na renda operacional líquida acumulada em três e quatro anos de condução para o cafeeiro em formação, e recapeado, respectivamente, segundo os tratamentos (sistemas) utilizados. Para tal, empregaram-se os conceitos contidos em Hoffmann et al. (1984) e Graziano & Kageyama (1978), utilizando as seguintes equações:

$$ROL_t = ROL_c + ROL_i$$

$$ROL_c = RB_c \cdot COE_c$$

$$ROL_i = RB_i \cdot COE_i$$

onde:

ROL = renda operacional líquida

RB = renda bruta (Produção x preço real médio recebido pelos agricultores do estado do Paraná, no período de 1980-85). Paraná. Secretaria de Agricultura (1982, 1986).

COE = custo operacional efetivo (representa o valor dos insumos consumidos + os gastos com operações).

t = total; c = café; i = cultura intercalar

Para o cálculo desses índices, os preços foram corrigidos para março de 1986, de acordo com a variação da ORTN.

Os preços recebidos pelo café beneficiado e pelos produtos intercalares propiciaram as relações constantes na Tabela 1.

Os parâmetros climáticos observados durante o período experimental são apresentados nas Fig. 1 e 2.

TABELA 1. Relação de preços médios recebidos pelos produtores do estado do Paraná, no período 1980-85 (preço do kg renda do café/preço do kg dos produtos).

Produto	Relação
Algodão	3,9 : 1
Arroz	7,6 : 1
Feijão de cor	2,9 : 1
Feijão preto	3,1 : 1
Milho	14,5 : 1
Soja	8,2 : 1

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela era composta por 16 covas, sendo as quatro centrais utilizadas para as avaliações.

Experimento 1. Culturas intercalares na formação cafeeira.

Foi utilizada a cultivar de cafeeiro Mundo Novo (LCP 376-4), plantada em 1976, no espaçamento de 4,0 m x 2,0 m com duas mudas por cova.

Os detalhes dos tratamentos encontram-se na Tabela 2A. As colheitas das espécies intercalares foram realizadas nos anos de 1977, 1978 e 1979 e as do cafeeiro, em 1978 e 1979.

Experimento 2. Culturas intercalares em cafeeiros podados.

Foi utilizada a cultivar de cafeeiro Bourbon Amarelo, com aproximadamente 25 anos de idade e recepada (poda a  $\pm 30$  cm do solo) em outubro de 1975 após a geada daquele ano. As plantas encontravam-se espaçadas de 4,0 m x 4,0 m e plantadas no sistema "moita" (várias plantas na mesma cova).

Os detalhes dos tratamentos encontram-se na Tabela 2B. As colheitas das espécies intercalares foram realizadas nos anos de 1976, 1977, 1978 e 1979 e as do cafeeiro nos anos de 1977, 1978 e 1979.

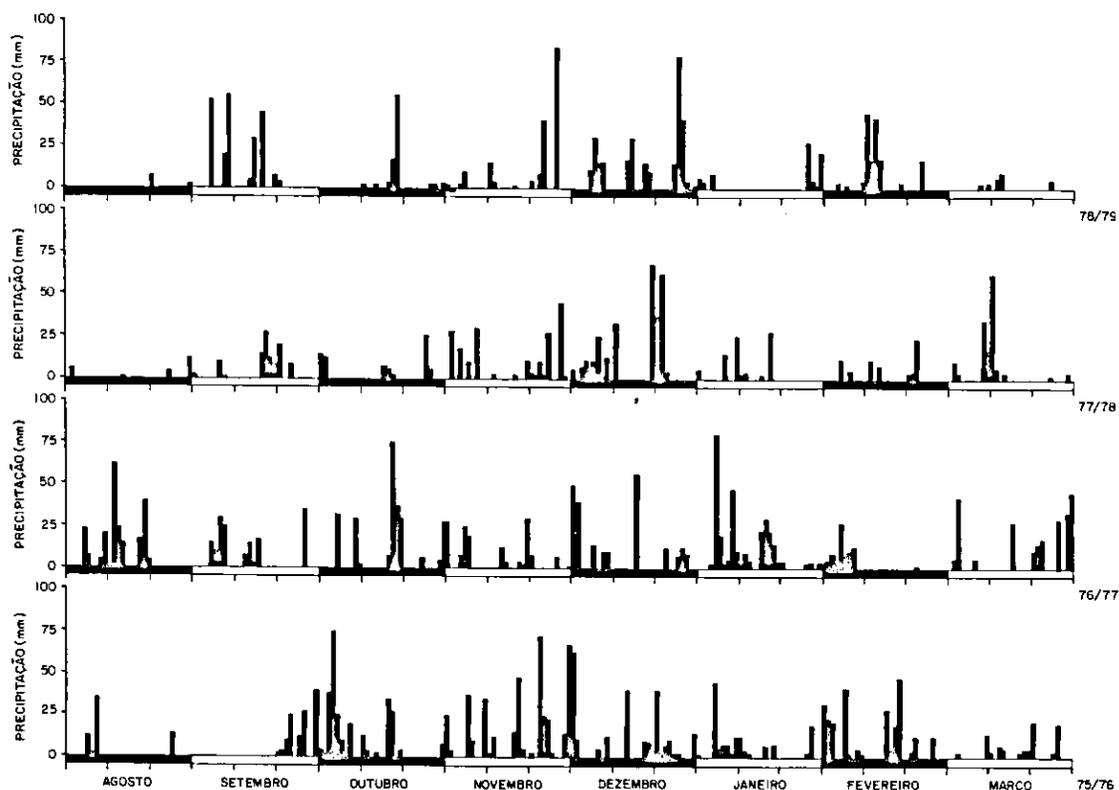


FIG. 1. Dados diários de precipitação ocorrida de agosto a março no período de 1975/76 a 1978/79.

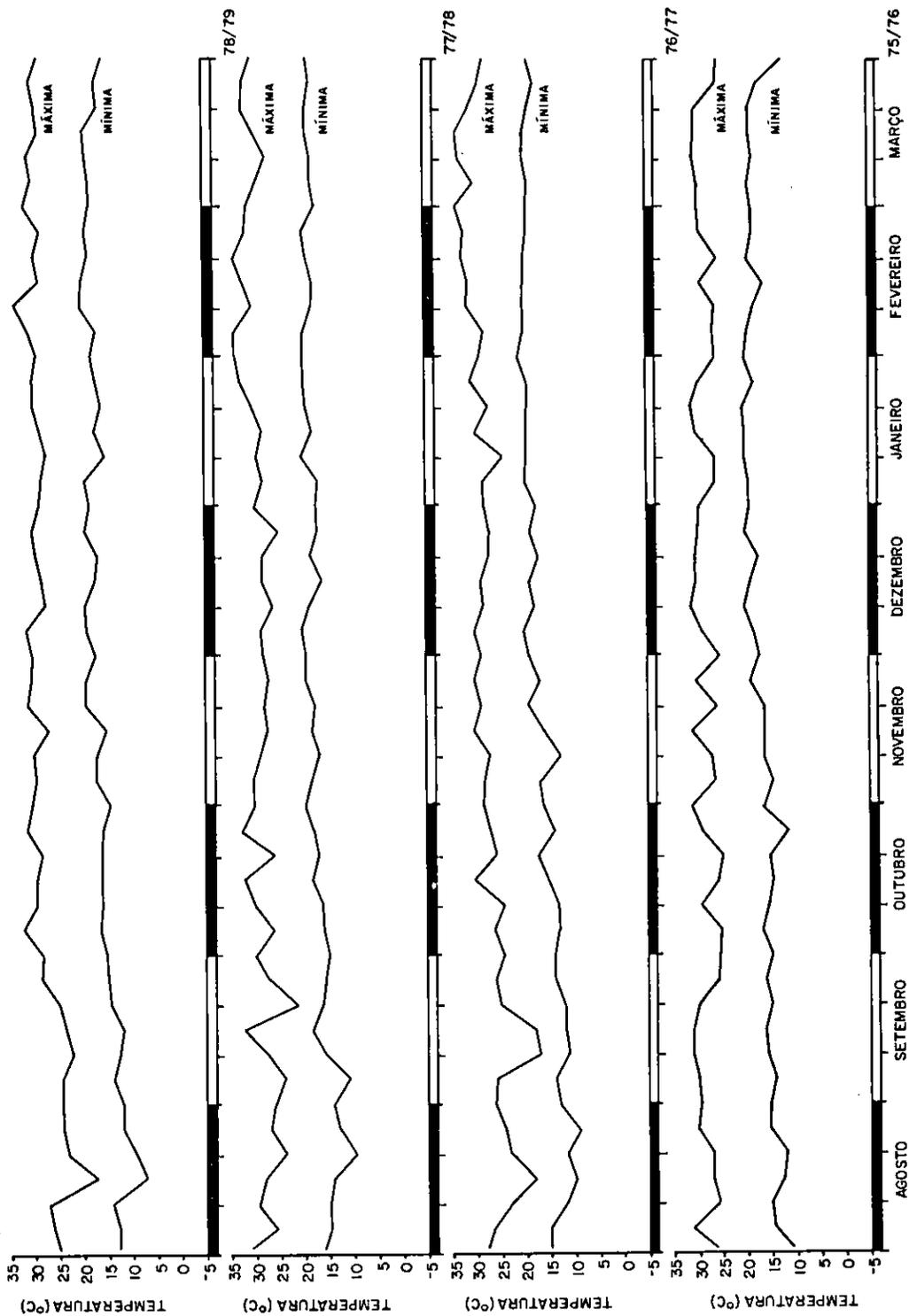


FIG. 2. Dados diários de temperaturas máxima e mínima ocorridas de agosto a março, no período de 1975/76 a 1978/79.

TABELA 2. Época e modo de semeadura de espécies intercalares em lavouras cafeeiras.

Tratamentos	Época de semeadura	Número de linhas/Rua de cafeeiros				Espaçamento das culturas entre linhas (m)	Número de plantas/Metro linear	Característica da espécie
		1975	1976	1977	1978			
A. Cafeeiros em formação								
1. Algodoeiro 'IAC-13-1'	outubro	3	2	2	0,7	10	maturação normal	
2. Arroz 'IAC-25'	out/nov	4	3	3	0,5	30	maturação precoce	
3. Feijoeiro 'Carioca'	ago/set	4	3	3	0,5	10	crescimento semiprostrado	
4. Milho 'HMD 7974'	set/out	2	2	1	1,0	5	porte alto	
5. Soja 'Paraná'	outubro	4	3	3	0,5	25	maturação precoce	
6. Testemunha	-	-	-	-	-	-	-	
B. Cafeeiros podados								
1. Arroz 'IAC-1246'	out/nov	5	3	3	0,5	30	maturação média	
2. Arroz 'IAC-Batatais'	out/nov	5	3	3	0,5	30	maturação precoce	
3. Feijoeiro 'Carioca'	agosto	5	3	3	0,5	10	crescimento semiprostrado	
4. Feijoeiro 'Moruna'	agosto	5	3	3	0,5	10	crescimento ereto	
5. Milho 'Cargill-111'	set/out	2	1	1	1,0	5	porte alto	
6. Milho 'Piranão'	set/out	2	1	1	1,0	5	porte baixo	
7. Soja 'Paraná'	outubro	5	3	3	0,5	25	maturação precoce	
8. Soja 'Viçosa'	outubro	5	3	3	0,5	25	maturação semitardia	
9. Testemunha	-	-	-	-	-	-	-	

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

## Desenvolvimento do cafeeiro

No experimento de culturas intercalares na formação cafeeira, o desenvolvimento da parte área do cafeeiro pode ser apreciado na Tabela 3. Constatou-se que os efeitos das culturas intercalares sobre os parâmetros que mediram o desenvolvimento do cafeeiro foram mais intensos no primeiro ano. O efeito depressivo ocorreu por parte do milho e principalmente do algodoeiro. A altura do cafeeiro foi afetada significativamente pelo algodoeiro apenas no terceiro ano, ao passo que o diâmetro do caule e o número de ramos plagiotrópicos foram afetados nos dois e três primeiros anos, respectivamente. Chebabi (1984), avaliando a influência de algumas culturas anuais no desenvolvimento do cafeeiro, concluiu ser a cultura do milho a de maior concorrência.

Todas as demais espécies intercalares utilizadas não afetaram significativamente o desenvolvimento do cafeeiro.

No experimento com cafeeiro podado, o desenvolvimento da sua parte aérea pode ser verificado na Tabela 4. Observa-se que não ocorreu efeito apreciável dos tratamentos sobre o crescimento e diâmetro do tronco do cafeeiro durante os dois anos seguintes após a poda. Nas parcelas com milho 'Cargill-111', o crescimento do cafeeiro foi ligeiramente maior que nos demais tratamentos, mormente nos sete meses posteriores à poda, ao passo que o desenvolvimento do diâmetro do tron-

co foi menor, sugerindo um possível estiolamento em função da menor luminosidade.

## Produção de café

No experimento com formação cafeeira, as duas primeiras produções de café podem ser visualizadas na Tabela 5A. O efeito das culturas intercalares foi particularmente intenso sobre a primeira produção. O milho e principalmente o algodoeiro afetaram drasticamente, reduzindo a produção, respectivamente, em 67% e 92%, comparativamente à testemunha. Este fato está provavelmente associado à competição por luz no caso do milho, e por luz e água no caso do algodoeiro. O efeito prejudicial do milho e algodoeiro sobre a produção do cafeeiro concorda com os resultados obtidos por Mendes (1950). O cafeeiro na presença do arroz como cultura intercalar, produziu 30% mais que a testemunha.

A segunda colheita de café foi afetada significativamente apenas pelo algodoeiro, descartando esta espécie como cultura intercalar durante a formação do cafeeiro. Além disso, em áreas com *Meloidogyne incognita*, a presença do algodoeiro pode contribuir para o aumento da população do patógeno, inviabilizando a cafeeicultura.

No experimento com cafeeiro podado, as três primeiras produções de café podem ser verificadas na Tabela 5B. Constatou-se que apenas o milho 'Cargill-111', como espécie intercalar, afetou significativamente a primeira produção, reduzindo-a a 51% em relação à testemunha. Na segunda

TABELA 3. Desenvolvimento do cafeeiro jovem em função de algumas espécies intercalares.

Tratamentos	Inicial maio/76	Após um ano maio/77	Após dois anos maio/78	Após três anos maio/79
Altura (cm)				
Algodoeiro 'IAC-13-1'	28 ns	68 b	119 b	153 b
Arroz 'IAC-25'	30 ns	81 a	139 a	178 a
Feijoeiro 'Carioca'	28 ns	70 b	132 ab	167 ab
Milho 'HMD-7974'	28 ns	71 b	142 a	182 a
Soja 'Paraná'	28 ns	73 ab	130 ab	171 ab
Testemunha	29 ns	73 ab	137 ab	173 a
Diâmetro do caule (mm)				
Algodoeiro 'IAC-13-1'	3,6 ns	13,4 c	30,3 b	44,8 ns
Arroz 'IAC-25'	3,7 ns	18,4 a	35,2 a	50,0 ns
Feijoeiro 'Carioca'	3,4 ns	16,8 a	34,9 a	50,4 ns
Milho 'HMD-7974'	3,6 ns	16,1 b	34,0 ab	49,0 ns
Soja 'Paraná'	3,7 ns	16,5 a	33,0 ab	48,7 ns
Testemunha	3,7 ns	18,0 a	35,4 a	50,6 ns
Número de ramos plagiotrópicos				
Algodoeiro 'IAC-13-1'	0	13,4 a	37,5 b	59,7 b
Arroz 'IAC-25'	0	17,3 a	43,3 ab	67,8 ab
Feijoeiro 'Carioca'	0	15,0 ab	41,4 ab	64,2 ab
Milho 'HMD 7974'	0	13,7 b	42,4 ab	66,7 ab
Soja 'Paraná'	0	15,7 ab	41,4 ab	67,7 ab
Testemunha	0	16,8 a	44,9 a	68,0 a

Comparação das médias pelo teste de Tukey (5%) ns = não significativo

produção, não houve diferença entre os tratamentos, e todas as parcelas com culturas intercalares, exceção feita ao feijoeiro 'Carioca', produziram mais café que a testemunha (sem cultura intercalar). Na terceira colheita, embora a produção tenha sido muito pequena, voltou a ocorrer efeito significativo agora das duas variedades de milho, diminuindo a produção de café. Em lavoura cafeeira com baixo potencial de produção (cafeeiros velhos), parece provável que a presença de culturas intercalares de porte alto - milho, no presente caso -, contribua para intensificar o caráter de bienalidade das produções.

#### Produção das culturas intercalares

No experimento com formação cafeeira, as três produções das espécies intercalares são as constantes na Tabela 6A. Constatou-se que o arroz produziu muito bem no primeiro ano, deixando de produzir nos dois anos seguintes, provavelmente devido à ocorrência de períodos sem chuvas (vera-

nicos), principalmente no final de janeiro (Fig. 1), que coincidiu com o florescimento do arroz, associado às condições de temperaturas elevadas (Fig. 2).

Com relação às outras espécies, todas produziram satisfatoriamente no primeiro ano. Nos dois anos seguintes, embora houvesse redução no número de linhas semeadas (Tabela 1), ocorreu uma diminuição na produção proporcionalmente maior, como que a refletir também a falta de água e temperatura elevada já discutidas.

No experimento com cafeeiro podado, as quatro produções das espécies intercalares são as constantes na Tabela 6B. Constatou-se que o arroz 'IAC-1246' produziu satisfatoriamente no primeiro ano e teve produção zero nos anos seguintes. Pela Fig. 1, verificamos que houve períodos sem chuvas nesses três anos, que coincidiram com a época crítica do arroz (florescimento). Segundo Matsushina (1962), citado por Fornasieri Filho (1983), o estádio mais sensível ao déficit hídrico abrange

TABELA 4. Desenvolvimento dos brotos do cafeeiro em função de algumas espécies intercalares.

Tratamentos	Ano da colheita		
	Inicial dez/75	Primeiro ano maio/76	Segundo ano maio/77
Altura (cm)			
Arroz 'IAC-1246'	43,7 ns	88 bc	132 ns
Arroz 'Batatais'	46,5 ns	95 abc	134 ns
Feijoeiro 'Carioca'	42,4 ns	89 abc	128 ns
Feijoeiro 'Moruna'	42,0 ns	84 c	123 ns
Milho 'Cargill-111'	47,2 ns	100 a	137 ns
Milho 'Piranão'	45,8 ns	94 abc	131 ns
Soja 'Viçosa'	46,3 ns	96 ab	131 ns
Soja 'Paraná'	45,8 ns	94 abc	128 ns
Testemunha	42,1 ns	89 abc	127 ns
Diâmetro do caule (mm)			
Arroz 'IAC-1246'	8,4 ns	15,6 ab	30,9 ns
Arroz 'Batatais'	9,0 ns	17,4 a	32,9 ns
Feijoeiro 'Carioca'	8,9 ns	16,7 ab	31,6 ns
Feijoeiro 'Moruna'	8,7 ns	15,7 ab	29,0 ns
Milho 'Cargill-111'	8,0 ns	14,8 b	30,0 ns
Milho 'Piranão'	8,4 ns	15,5 ab	30,7 ns
Soja 'Viçosa'	8,2 ns	15,0 b	29,5 ns
Soja 'Paraná'	8,1 ns	15,0 b	30,4 ns
Testemunha	9,0 ns	16,4 ab	31,7 ns

Comparação das médias pelo teste de Tukey (5%).

ns = não significativo.

TABELA 5. Produção de café beneficiado na presença de culturas intercalares.

Tratamentos	Ano da colheita					
	1977 (kg/ha)	Relativa (%)	1978 (kg/ha)	Relativa (%)	1979 (kg/ha)	Relativa (%)
A. Cafeeiros em formação						
Algodoeiro 'IAC-13-1'			18 d	8	1196 b	65
Arroz 'IAC-25'			290 a	130	2041 a	111
Feijoeiro 'Carioca'			176 abc	79	1757 ab	96
Milho 'HMD-7974'			73 cd	33	1518 ab	83
Soja 'Paraná'			145 bc	65	1556 ab	85
Testemunha			223 ab	100	1833 a	100
B. Cafeeiros podados						
Arroz 'IAC-1246'	223 a	67	796 ns	127	153 a	57
Arroz 'Batatais'	328 a	98	707 ns	112	186 a	70
Feijoeiro 'Carioca'	322 a	96	526 ns	84	175 a	65
Feijoeiro 'Moruna'	293 ab	88	685 ns	109	153 a	57
Milho 'Cargill-111'	164 b	49	781 ns	124	39 b	15
Milho 'Piranão'	193 ab	58	766 ns	122	47 b	18
Soja 'Viçosa'	213 ab	64	647 ns	103	160 a	60
Soja 'Paraná'	228 ab	68	732 ns	116	235 a	88
Testemunha	334 a	100	628 ns	100	267 a	100

Comparação de médias pelo teste de Tukey (5%).

ns = não significativo.

TABELA 6. Produção das espécies intercalares em lavouras cafeeiras.

Tratamentos	Ano da colheita			
	1976 (kg/ha)	1977 (kg/ha)	1978 (hg/ha)	1979 (hg/ha)
A. Cafeeiros em formação				
Algodoeiro 'IAC-13-1'		836	553	466
Arroz 'IAC-25'*		1887	0	0
Feijoeiro 'Carioca'		842	391	212
Milho 'HMD 7974'		3845	1178	1234
Soja 'Paraná'		1300	769	1094
Testemunha		—	—	—
B. Cafeeiros podados				
Arroz 'IAC-1246'*	1851	0	0	0
Arroz 'Batatais**	1175	210	0	364
Feijoeiro 'Carioca'	1298	605	308	408
Feijoeiro 'Moruna'	699	590	331	445
Milho 'Cargill-111'	3933	2570	0	951
Milho 'Piranão'	2073	1730	0	505
Soja 'Viçõja'	2263	1100	528	820
Soja 'Paraná'	1720	930	459	973
Testemunha	—	—	—	—

\* Produção calculada como arroz em casca.

o período compreendido entre -10 e -3 dias antes do florescimento, quando ocasiona elevada percentagem de esterilidade, o que é irreversível. Estes resultados são corroborados por Ferraz (1983), segundo o qual, o grande problema que a cultura do arroz de sequeiro enfrenta é o déficit hídrico na fase reprodutiva.

Quanto ao arroz 'Batatais', sua produção foi razoável na primeira colheita, muito pequena na segunda, e nula na terceira. A Fig. 1 mostra que no final de dezembro de 1978 e durante todo o mês de janeiro as chuvas foram raras e breves, com temperaturas elevadas (Fig. 2), prejudicando inclusive a produção de milho. A quarta colheita de arroz também foi baixa, por motivos semelhantes. Todas as demais culturas, com exceção do milho, produziram satisfatoriamente, diminuindo após o primeiro ano, em função, principalmente, do menor número de linhas semeadas. As culturas de porte baixo, com algumas restrições ao arroz pela sua sensibilidade à seca, mostraram-se perfeitamente viáveis de serem cultivadas intercaladamente ao cafeeiro, constituindo ótimas opções, principalmente à pequena e média propriedades para a

produção de alimentos.

#### Estado nutricional do cafeeiro

No experimento com formação cafeeira, o estado nutricional das plantas foi avaliado através de análise foliar (Tabela 7A). Constatou-se que as culturas intercalares não tiveram grande influência no estado nutricional do cafeeiro nos dois primeiros anos de campo. O fósforo, cálcio e magnésio foram os elementos que se mantiveram com seus níveis abaixo dos valores tidos como adequados (Malavolta 1980); porém, não houve diferença entre os tratamentos com culturas intercalares e a testemunha, evidenciando tratar-se de uma condição do solo e não de competição entre as culturas e o cafeeiro.

Observou-se redução nos teores foliares, principalmente de nitrogênio e potássio, no segundo ano, coincidindo com a primeira produção de café, mostrando tratar-se, muito provavelmente, de redistribuição dos minerais das folhas para os frutos em crescimento. Com relação aos micronutrientes, todos se mantiveram com seus teores foliares acima dos valores considerados como adequados.

TABELA 7. Teor de nutrientes nas folhas do café em função das espécies intercalares (janeiro).

Tratamentos	N(%)			P(%)			K(%)			Ca(%)			Mg(%)			Cu(ppm)			Mn(ppm)			Zn(ppm)			
	76	77	78	76	77	78	76	77	78	76	77	78	76	77	78	76	77	78	76	77	78	76	77	78	
Algodão 'IAC-13-1'	3,5	3,3	3,3	0,09	0,11	0,11	2,9	2,8	2,8	0,57	0,71	0,38	0,32	9	31	325	300	300	7	19					
Arroz 'IAC-25'	3,8	3,2	3,2	0,10	0,12	0,12	2,9	2,5	2,5	0,61	0,71	0,40	0,36	11	32	367	315	315	6	47					
Feijão 'Cariboca'	3,9	3,2	3,2	0,10	0,12	0,12	2,9	2,5	2,5	0,67	0,75	0,41	0,35	11	30	387	300	300	7	23					
Milho 'HMD 7974'	3,3	3,2	3,2	0,10	0,12	0,12	3,1	2,7	2,7	0,66	0,70	0,38	0,32	10	27	252	230	230	5	27					
Soja 'Paraná'	3,5	3,3	3,3	0,12	0,11	0,11	2,9	2,7	2,7	0,65	0,70	0,41	0,32	10	35	337	315	315	7	25					
Testemunha	4,0	3,2	3,2	0,09	0,12	0,12	3,0	2,7	2,7	0,65	0,69	0,41	0,33	10	28	380	317	317	6	41					
							A. Cafés em formação																		
Arroz 'IAC-1246'	3,5	3,4	3,0	0,12	0,15	0,14	2,9	2,1	1,7	0,92	1,10	1,00	0,34	8	15	405	725	725	20	11					
Arroz 'Batatais'	3,5	3,5	3,1	0,11	0,14	0,14	2,9	2,1	1,9	0,94	1,10	0,90	0,31	7	14	375	728	728	18	12					
Feijão 'Cariboca'	3,6	3,2	3,1	0,12	0,14	0,14	2,7	1,9	1,7	0,92	1,10	0,90	0,35	7	14	330	590	590	18	11					
Feijão 'Moruna'	3,6	3,3	3,2	0,11	0,14	0,14	3,2	2,3	2,3	0,88	1,00	0,90	0,29	9	15	437	616	616	17	10					
Soja 'Vitória'	3,6	3,3	3,1	0,12	0,14	0,14	3,2	2,2	2,1	0,95	1,20	0,92	0,31	9	14	305	340	340	19	10					
Soja 'Paraná'	3,6	3,1	3,1	0,11	0,14	0,13	3,0	2,1	2,1	1,00	1,10	0,97	0,33	7	14	310	570	570	20	8					
Milho 'Cargill-111'	3,7	3,4	3,0	0,11	0,14	0,13	3,4	2,0	1,9	0,98	1,10	1,00	0,36	10	16	435	775	775	19	10					
Milho 'Piranião'	3,7	3,4	3,1	0,11	0,14	0,14	2,8	2,0	2,0	1,06	1,20	0,97	0,43	12	16	560	1000	1000	20	9					
Testemunha	3,6	3,0	3,0	0,10	0,14	0,14	3,0	2,2	2,0	0,97	1,50	0,90	0,33	8	15	348	624	624	20	8					

\* Semente + linter.

Ocorreram aumentos nos teores de cobre e zinco no segundo ano, em função de pulverizações com fungicidas cúpricos para o controle da ferrugem e sulfato de zinco, respectivamente.

No experimento com cafeeiro podado, os resultados do seu estado nutricional podem ser apreciados na Tabela 7B. Constatou-se que ocorreram variações nos teores de alguns elementos com a época de amostragem das folhas. Nitrogênio e potássio foram os que apresentaram maiores alterações, em virtude da alta mobilidade e maior exigência do cafeeiro. Para ambos, no entanto, os valores se mantiveram em geral acima dos teores considerados como adequados (Malavolta 1980). Os teores de magnésio também variaram de uma época de amostragem para outra, porém em menor intensidade, mantendo-se, para todos os tratamentos, dentro dos padrões considerados como adequados para a nutrição do cafeeiro. Quanto aos macronutrientes, apenas o fósforo e principalmente o cálcio apresentaram teores abaixo dos padrões tidos como adequados, porém sempre evidenciando tratar-se de uma condição de solo e não de competição das culturas intercalares. Os teores de cobre aumentaram com o crescimento do cafeeiro, em virtude da necessidade de pulverizações com fungicidas cúpricos para o controle de ferrugem. Os teores de manganês também aumentaram com a época de amostragem, principalmente no último ano após sucessivas adubações com fertilizante acidificante (sulfato de amônio). O teor de zinco diminuiu nas folhas do cafeeiro para todos os tratamentos, à medida de seu crescimento, devido à não-pulverização do elemento nas plantas, caracterizando o conhecido efeito de diluição ressaltado por Chapman (1967).

#### Nutrientes removidos pelas culturas intercalares

No experimento com formação cafeeira, as quantidades de macronutrientes removidas pelas espécies intercalares durante três anos são apresentados na Tabela 8A. Verifica-se que valores altos dos macronutrientes são extraídos pelos grãos e pelos restos culturais, tornando-se portanto em fatores decisivos para o depauperamento dos solos. Os nutrientes extraídos pelos grãos são exportados para fora da propriedade, não retornando a esta.

Os nutrientes encontrados nos restos culturais podem permanecer no local de produção restituindo ao solo parte do que lhe foi tirado. Com relação ao algodoeiro, não foi calculada a remoção dos nutrientes pelos restos culturais, uma vez que foram queimados, segundo técnica preconizada na época. A maior parte dos nutrientes contidos no arroz podem retornar ao solo através de seus restos culturais. Quanto ao feijoeiro, soja e milho, a maior parte do N e P absorvidos são exportados com os grãos, não retornando ao solo.

No experimento com cafeeiro podado, as quantidades de nutrientes removidas pelas espécies intercalares durante quatro anos são apresentadas na Tabela 8B. É possível constatar que neste experimento as espécies intercalares refletiram tendência semelhante às do experimento com formação de lavoura quanto à acumulação de nutrientes nos grãos e restos culturais.

#### Análise econômica dos dados

Os resultados alcançados foram tirados a partir de uma condição específica, e não devem ser generalizados para todas as condições. Por exemplo, em condições de parcela experimental usando tecnologia recomendada pela pesquisa, via de regra a produtividade é maior; as culturas intercalares foram adubadas, prática pouco empregada nas propriedades; a alta relação guardada entre o preço do café e dos produtos intercalares (Tabela 1) evidencia que qualquer redução na produtividade do café causada pela concorrência de água, luz e nutrientes deverá ser compensada por uma produtividade maior das culturas intercalares, para tornar compensatório o cultivo destas.

No experimento com formação cafeeira, os resultados da renda bruta, custo operacional efetivo e renda operacional líquida acumulados no triênio estão evidenciados na Fig. 3 e Tabela 9A. Nas condições do experimento, observou-se que somente os sistemas cafeeiro + arroz 'IAC-25' e cafeeiro + feijoeiro 'Carioca' apresentaram rendimentos líquidos maiores que o cafeeiro em cultura exclusiva; assim, os sistemas que apresentaram maiores retornos líquidos foram: cafeeiro + arroz > cafeeiro + feijoeiro > cafeeiro exclusivo > cafeeiro + soja > cafeeiro + milho. O sistema

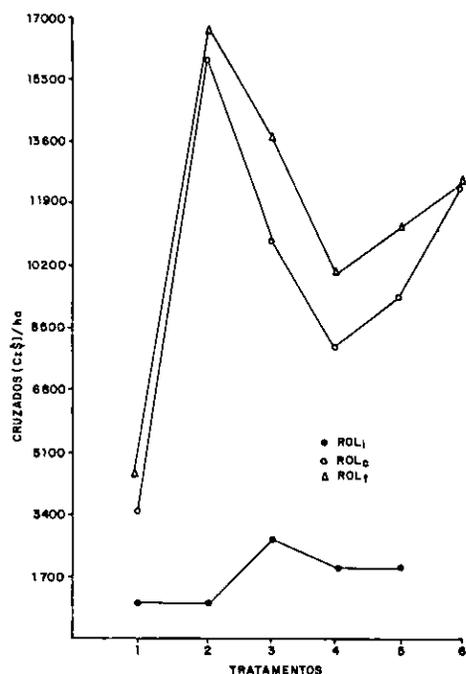


FIG. 3. Renda operacional líquida das espécies intercalares (ROL<sub>i</sub>), do café (ROL<sub>c</sub>) e total (ROL<sub>t</sub>), em formação do cafeeiro.

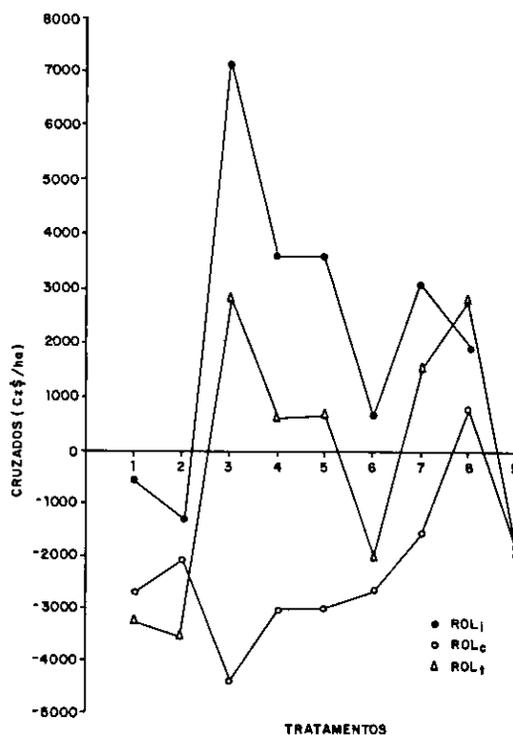


FIG. 4. Renda operacional líquida das espécies intercalares (ROL<sub>i</sub>), do café (ROL<sub>c</sub>) e total (ROL<sub>t</sub>), em cafeeiros podados.

TABELA 8. Quantidades acumuladas de macronutrientes removidas por culturas intercalares.

Espécies intercalares	Grãos					Restos culturais					Total				
	N	P	K	Ce	Mg	N	P	K	Ce	Mg	N	P	K	Ce	Mg
	(kg/ha)					(kg/ha)					(kg/ha)				
A. Cafeeiros em formação (3 anos de acumulação)															
Algodoeiro 'IAC-13-1'	41	7	14	3	4	—	—	—	—	—	41	7	14	3	4
Arroz 'IAC-25'	19	5	5	1	1,7	70	9	276	28	25	89	14	281	29	26,7
Feijoeiro 'Carioca'	39	6	26	5	3	20	1,7	33	12	8	59	7,7	59	17	11
Milho 'HMD 7974'	94	19	25	1,3	6	68	5,2	42	31	21	162	24,2	67	32,3	27
Soja 'Paraná'	196	16	67	13	6	51	3,4	47	26	21	247	19,4	104	39	27
B. Cafeeiros podados (4 anos de acumulação)															
Arroz 'IAC-12-46'	18	5	6	0,8	1,7	74	9	295	29	27	92	14	301	29,8	28,7
Arroz 'Batatais'	17	4	5	0,7	1,5	60	8	238	24	22	77	12	243	24,7	23,5
Feijoeiro 'Carioca'	71	10	47	9	5	34	3	56	19	13	105	13	103	28	18
Feijoeiro 'Moruna'	55	8	38	7	4	26	2,2	42	15	10	81	10,2	78	22	14
Milho 'Cargill-111'	112	22	29	1,5	7	62	5	38	29	19	174	27	67	30,5	26
Milho 'Piranão'	66	12	17	0,9	4	52	4	32	24	16	118	16	49	24,9	20
Soja 'Viçosa'	292	23	85	19	9	85	6	78	42	35	377	29	163	61	44
Soja 'Paraná'	253	20	72	16	8	72	5	66	36	30	325	25	138	52	38

TABELA 9. Renda bruta, custo operacional efetivo e renda operacional líquida (em cruzados) da associação de culturas intercalares com cafeeiros.

Sistemas	Componente	Acumulado		
		RB	COE	ROL
A. Cafeeiros em formação				
Cafeeiro + algodoeiro 'IAC-13-1'	Café	18805	15334	3471
	Algodão	7380	6356	1024
	Total	26185	21690	4495
Cafeeiro + arroz 'IAC-25'	Café	36107	20294	15813
	Arroz	3834	2831	1003
	Total	39941	23125	16816
Cafeeiro + feijoeiro 'Carioca'	Café	29942	19061	10881
	Feijão	7690	4872	2818
	Total	37632	23933	13699
Cafeeiro + milho 'HMD 7974'	Café	24645	16606	8039
	Milho	6670	4758	1912
	Total	31315	21364	9951
Cafeeiro + soja 'Paraná'	Café	26348	17026	9322
	Soja	6004	4090	1914
	Total	32352	21116	11236
Cafeeiro exclusivo	Café	31847	19514	12333
B. Cafeeiros podados				
Cafeeiro + arroz 'IAC-1246'	Café	18154	20842	-2688
	Arroz	3761	4283	-522
	Total	21915	25125	-3210
Cafeeiro + arroz 'Batatais'	Café	18913	20934	-2021
	Arroz	3553	5083	-1530
	Total	22466	26017	-3551
Cafeeiro + feijoeiro 'Carioca'	Café	15846	20218	-4372
	Feijão	13937	6738	7199
	Total	29783	26956	2827
Cafeeiro + feijoeiro 'Moruna'	Café	17519	20478	-2959
	Feijão	10371	6738	3633
	Total	27890	27216	674
Cafeeiro + milho 'Cargill-111'	Café	15242	18182	2940
	Milho	7946	4266	3680
	Total	23188	22448	740
Cafeeiro + milho 'Piranão'	Café	15583	18234	-2651
	Milho	4592	3888	704
	Total	20175	22122	-1947
Cafeeiro + soja 'Viçosa'	Café	15780	17334	-1554
	Soja	8943	5754	3189
	Total	24723	23088	1635
Cafeeiro + soja 'Paraná'	Café	18511	17662	849
	Soja	7749	5754	1995
	Total	26260	23416	2844
Cafeeiro exclusivo	Café	19037	20794	-1757

cafeeiro + algodoeiro 'IAC-13-1' apresentou menor retorno, pois o algodoeiro, além de apresentar custos elevados, exerceu alta competição com o cafeeiro, repercutindo em baixos rendimentos deste. A associação do arroz 'IAC-25' com cafeeiro apresentou a maior renda operacional líquida, apesar de o custo operacional do sistema ser bastante elevado. O efeito do arroz sobre o cafeeiro foi surpreendente, pois a renda bruta deste, quando associado com arroz, foi sempre maior que a renda bruta do cafeeiro em cultivo exclusivo.

No experimento com cafeeiro podado, considerando-se os dados acumulados no quadriênio, os sistemas cafeeiro + arroz 'IAC-1246' e cafeeiro + arroz 'Batatais' apresentaram renda operacional negativa, em função, principalmente, das secas ocorridas nas safras 76/77, 77/78, e 78/79, uma vez que a renda operacional líquida do cafeeiro foi negativa na maioria dos sistemas (Fig. 4). Os maiores retornos líquidos couberam aos sistemas: cafeeiro + soja 'Paraná' > cafeeiro 'Carioca' > cafeeiro + soja 'Viçosa' > cafeeiro + milho 'Cargill-111'.

A relação da renda bruta, custo operacional efetivo e renda operacional líquida de cada sistema podem ser vistas na Tabela 9B. O sistema de menor custo operacional (exceto o cafeeiro exclusivo) foi a associação de cafeeiro + milho. O milho que apresentou o menor custo de condução individual também reduziu o custo de condução do cafeeiro, pela diminuição nos gastos com capinas, aproximando-se ao custo do tratamento com cafeeiro exclusivo. Apesar disso, o milho foi a cultura intercalar que proporcionou menor renda bruta ao cafeeiro, pela sua concorrência com esta cultura. O arroz foi a cultura intercalar que proporcionou maior renda bruta ao cafeeiro.

### CONCLUSÕES

1. As culturas de porte alto, milho e principalmente algodoeiro, foram as que mais afetaram negativamente o desenvolvimento e produção do cafeeiro.

2. As culturas de porte baixo, arroz, feijoeiro e soja foram as que menos afetaram o desenvolvimento e produção do cafeeiro.

3. O algodoeiro não deve ser utilizado como cultura intercalar na formação do cafeeiro.

4. O grau de competição entre as espécies intercalares com a produção de café obedeceram à seguinte ordem: arroz < feijoeiro < soja < milho < algodoeiro.

5. As culturas intercalares arroz 'IAC-25' e Feijoeiro 'Carioca' foram as que apresentaram maiores retornos econômicos para os cafezais com alto potencial produtivo (cafeeiro em formação). Para os cafezais com baixo potencial produtivo (cafeeiro recepado), coube à soja 'Paraná' e ao feijoeiro 'Carioca' apresentarem os melhores retornos econômicos.

6. Não foi constatada competição por nutrientes com o cafeeiro, entre as espécies utilizadas como culturas intercalares.

7. As espécies intercalares removeram grandes quantidades de nutrientes nos grãos e restos culturais, podendo contribuir decisivamente para o deapauveramento do solo.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores Antônio Garcia, José Ricoy Pires, Lêda Cecília de Assumpção, Luiz Oswaldo Colossante e Walter Miguel Kranz, Pelas orientações na implantação das espécies intercalares, e ao técnico agrícola Arnaldo de Menezes, pelos trabalhos de campo na condução dos experimentos.

### REFERÊNCIAS

- CHAPMAN, H.D. Plant analysis value suggestive of nutrient status of selected crops. In: HARDY, G.W. et al. ed. *Soil testing and plant analysis*. Madison, Soil Science Society of America, 1967. v.2, p.77-92.
- CHEBABI, M.A.A. *Influência da competição nutricional de culturas anuais (arroz, milho, feijão e soja), no desenvolvimento do cafeeiro (Coffea arabica L.)*. Lavras, ESAL, 1984. 72p. Tese Mestrado.
- FERRAZ, E.C. Fisiologia da cultura do arroz. In: INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO. *Cultura do arroz de sequeiro*. Piracicaba, SP. 1983. p.77-90.
- FORNASIERI FILHO, D. Manejo da cultura do arroz de sequeiro; semeadura e cultivos. In: INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO. *Cultura do arroz de sequeiro*. Piracicaba, SP. 1983. p.271-81.

- FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Relatório de atividades do Programa Café. Londrina, IAPAR, 1983. 120p.
- GRAZIANO, J.S. & KAGEYAMA, A.A. O preço de produção na agricultura. 2.ed. Botucatu, UNESP, 1978. 151p.
- HOFFMANN, R.; SERRANO, O. NEVES, E.M.; MEDES THAME, A.C. de; CAMARGO ENGLER, J.J. de. Administração de empresa agrícola. São Paulo, Pioneira, 1984. 325p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, Rio de Janeiro, RJ. Cultura do café no Brasil. IBC-GERCA, 1974. 261p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, Rio de Janeiro, RJ. Cultura do café no Brasil. Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1979. 312p.
- KAMPATH, E.H. Exchangeable aluminum as a criterion for liming leached mineral soils. Proc. Soil Soc. Am., Madison, 34:252-4, 1970.
- LOTT, W.L.; NERY, J.P.; GALLO, J.R.; MEDCALF, J.C. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto Agronômico, 1956. 29p. (Boletim, 79).
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- MENDES, J.E.T. Culturas intercalares em cafezais. B. Superint. Serv. café, São Paulo, 25(281):498-504, 1950.
- MUZILLI, O. & IGUE, K. Fertilidade do solo e adubação. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Manual Agropecuário para o Paraná. Londrina, IAPAR. 1976. p.105-51.
- PARANÁ. Secretaria de Agricultura. Acompanhamento da situação agropecuária do Paraná, 8(4):47-62, abr. 1982.
- PARANÁ. Secretaria de Agricultura. Acompanhamento da situação agropecuária do Paraná, 12(2):87-106, fev. 1986.
- PARANÁ. Secretaria de Agricultura. Acompanhamento da situação agropecuária do Paraná, 12(3):75-94, mar. 1986.
- PINAZZA, A.H. & BRUGNARO, C. Introdução a análise econômica em experimentação canieira. Piracicaba, Planalsucar, 1981. 43p. (Boletim Especial).