

# O FÓSFORO NA PRODUÇÃO DE MILHO E DE FEIJÃO EM MONOCULTIVO E EM CONSÓRCIO<sup>1</sup>

ANTÔNIO CARLOS BARRETO e JOÃO ERIVALDO SARAIVA SERPA<sup>2</sup>

RESUMO - Avaliou-se o comportamento das culturas de milho (*Zea mays*) e de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) nos sistemas de monocultivo e consorciado, em função da disponibilidade de P, em Poço Verde, SE, em um Cambissolo Eutrófico, através de três experimentos contíguos, em blocos ao acaso, com três repetições, sendo um experimento com feijão e outro com milho em monocultivo, e o terceiro, com milho e feijão consorciados (arranjo espacial 1:3 - milho: feijão). Os tratamentos, comuns aos três experimentos, constaram da aplicação de 0, 100, 200 e 300 kg/ha de  $P_2O_5$ , na forma de superfosfato simples em pó, a lanço e posteriormente incorporado com grade. O feijão em consórcio, nos níveis de 0, 100, 200 e 300 kg/ha de  $P_2O_5$ , produziu 29%, 40%, 44% e 47%, respectivamente, em relação ao monocultivo, e o milho produziu 56%, 87%, 85% e 67%. O índice UET (Uso Eficiente da Terra), para os mesmos níveis 0, 100, 200 e 300 kg/ha de  $P_2O_5$ , foi de 0,85; 1,27; 1,29 e 1,14. O milho apresentou resposta linear em monocultivo, e quadrática em consórcio; o feijão teve o mesmo comportamento nos dois sistemas. As concentrações de P nas plantas de feijão e milho foram as mesmas nos dois sistemas.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*.

## PHOSPHORUS ON YIELD OF CORN AND BEAN IN SOLE CROPPING AND INTERCROPPING

ABSTRACT - The yields of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.) crops were comparatively evaluated in the sole crop and intercrop according to the P availability. Three experiments were carried out in an Eutrophic Cambisol in Poço Verde, SE, Brazil, as follows: sole bean; sole corn; and corn and bean intercropped, adopting a spatial arrangement 1:3 - corn:bean, on a randomized blocks design with three replications. P was applied at levels of 0, 100, 200 and 300 kg/ha of  $P_2O_5$ , as simple superphosphate, which was broadcasted and incorporated by disc plow. The yields of intercropped beans at levels 0, 100, 200 and 300 kg/ha of  $P_2O_5$  were 29%, 40%, 44% and 47%, and intercropped corn at the same levels of  $P_2O_5$  were 56%, 87%, 85% and 67%, respectively, compared to the ones obtained in the same sole crop. The Land Equivalent Ratio (LER) was 0.85, 1.27, 1.29 and 1.14 for the levels 0, 100, 200 and 300 kg/ha of  $P_2O_5$ , respectively. The corn crops showed a linear response in the sole cropping and a quadratic response in the intercropping. The response of the bean was similar in both systems. P concentration in the plant tissue for corn and bean crops was the same in both systems.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*.

## INTRODUÇÃO

Nas regiões tropicais, com insuficiente ou irregular precipitação pluvial, os pequenos agricultores utilizam, predominantemente, o cultivo consorciado como forma de exploração de suas áreas.

No passado, a pesquisa deu pouca ênfase ao estudo deste tipo de cultivo; mas nos últimos anos, inúmeros são os trabalhos que evidenciam vantagens da sua utilização em relação ao cultivo isolado (Francis et al. 1976, Lepiz 1971, Pinchinat & Desir 1976, Willey & Osiru, 1972, Natarajan & Wiley 1980 e Reddy & Willey 1981).

Esta predominância faz supor que os agricultores, ao longo do tempo, tenham reconhecido que era mais vantajosa a exploração em consórcio, o que vários trabalhos de pesquisa têm admitido que ocorra, além de outros fatores, em razão do uso mais eficiente dos recursos ambientais, pelas culturas neste sistema.

Willey (1979) propõe que, usualmente, a vantagem de produção ocorre porque as culturas componentes diferem no uso dos fatores de crescimento, como: luz, água, nutrientes etc., qualitativa e quantitativamente, de forma que quando elas estão crescendo em combinação são capazes de complementarem-se e usarem melhor estes recursos ambientais, do que quando crescem separadamente. Em outras palavras, em termos de competição, isto significa que, de alguma forma, as cultu-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 10 de setembro de 1987

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Coco (CNPCo), Av. Beira Mar, 3250, Caixa Postal 44, CEP 49000 Aracaju, SE.

ras componentes não estão competindo exatamente pelos mesmos recursos no tempo e/ou no espaço, e assim a competição interespecífica é menor do que a competição intraespecífica.

A complementaridade no tempo ocorreria quando, de acordo com o ciclo de crescimento e a época relativa de plantio, as culturas apresentassem maior demanda dos recursos em períodos diferentes, diminuindo a competição entre elas e, possivelmente, ocorrendo uma complementaridade temporal. Estaria relacionada a este tipo de complementaridade também, por exemplo, a utilização de cultivares precoces ou tardias de ambas as culturas, na tentativa de maximizar o uso temporal dos recursos.

A complementaridade no espaço, por sua vez, ocorreria quando, na mesma época, as culturas explorassem espaços diferentes, como, por exemplo, culturas de porte diferente poderiam fazer melhor uso espacial da luz, enquanto culturas com diferenças na profundidade e distribuição do sistema radicular, poderiam explorar diferentes camadas do solo, fazendo melhor uso de água e nutrientes. Embora possa ser útil na teoria distinguir entre os efeitos temporal e espacial, na prática eles são frequentemente inseparáveis. Similar dificuldade também existe em tentar distinguir a relativa importância dos diferentes fatores de crescimento, pois eles também são estreitamente inter-relacionados. No entanto, Willey (1979) assegura que um melhor entendimento do uso de recursos é essencial, para que a melhoria do consórcio seja colocada sob bases mais científicas.

Reddy & Willey (1981), em um estudo de crescimento e uso de recursos (luz, água e nutrientes) com as culturas de milho e amendoim, nos dois sistemas, concluíram que a maior produção obtida em consórcio se deveu principalmente à maior conversão da energia luminosa em matéria seca, em razão de o arranjo das plantas no consórcio permitir a distribuição da luz em maior área foliar. A concentração de N, P e K em ambas as espécies foram praticamente as mesmas nos dois sistemas. A maior produção do consórcio esteve associada a maior absorção de nutrientes do solo, mas não foi a causa da maior eficiência deste sistema, em relação aos monocultivos das duas culturas.

Segundo Steiner (1982), a resposta a fertilizantes, observada em culturas consorciadas, pode ser bem diferente da resposta observada em monocultivo. Este autor comenta resultados obtidos por Leihner (1982), observando que a produção de raízes de mandioca em cultivo isolado mostrou resposta positiva à aplicação de N e K somente até o primeiro nível, declinando a produção nos maiores níveis. Já em consórcio com o caupi, a resposta da mandioca ocorreu até os maiores níveis destes nutrientes; o caupi, por outro lado, não apresentou diferença de resposta a N e K, tanto em monocultivo como em consórcio com a mandioca. Ambas as culturas responderam aos níveis de P aplicados, sendo que a mandioca apresentou uma resposta quase linear em monocultivo, enquanto em consórcio respondeu apenas até o primeiro nível. Ele admite ser provável que a demanda por P tenha sido reduzida, uma vez que foi menor o nível de produção em consórcio.

O presente trabalho visou avaliar o comportamento das culturas de milho e de feijão em monocultivo e em consórcio, em função da disponibilidade de fósforo.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi instalado no município de Poço Verde, SE, em 1979, em um Cambissolo Eutrófico, e constou de três experimentos: o primeiro, com milho; o segundo, com feijão em monocultivo; e o terceiro, com milho e feijão consorciados, com as seguintes características:

Milho em monocultivo: cultivar Centralmex -, espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 0,40 m entre covas, com duas plantas/cova após o desbaste realizado cerca de 30 dias após o plantio, do que resultaram cinco plantas/m linear, perfazendo uma população de 50 mil plantas/ha.

Feijão em monocultivo: cultivar IPA - 74/19, espaçamento de 0,50 m e densidade de dez plantas/m linear após o desbaste, perfazendo uma população de 200 mil plantas/ha.

Consórcio milho x feijão: as mesmas cultivares do monocultivo, plantio simultâneo, arranjo espacial 1:3 (uma fileira de milho para três de feijão), espaçamento de 0,50 m e as mesmas densidades do cultivo isolado, perfazendo populações de 150 e 25 mil plantas de feijão e milho respectivamente.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, e os tratamentos constaram da aplicação de 0, 100, 200 e 300 kg/ha de  $P_2O_5$ , na forma de superfosfato simples em pó, aplicado a lanço e incorporado com grade. Neste trabalho, a aplicação a lanço foi

usada como uma maneira precisa de fornecer às culturas a mesma quantidade de P em ambos os sistemas e de satisfazer condições necessárias à utilização da mesma área, para estudo de calibração de análise de solo e efeito residual de P a partir do segundo ano. Nas nossas condições, é de aproximadamente 2,5 a relação entre a quantidade de adubo fosfatado aplicada a lanço ou em sulco, sendo esta última forma de aplicação a que é comumente utilizada pelos pequenos agricultores.

As parcelas totais para o feijão em monocultivo e o consórcio mediram 90,0 m<sup>2</sup> (4,5 m x 20,0 m), e para o milho em monocultivo, 100,0 m<sup>2</sup> (5,0 m x 20,0 m). As parcelas úteis para feijão e milho em monocultivo e consórcio mediram, respectivamente, 18,0 m<sup>2</sup> (12,0 m x 1,5 m), 30,0 m<sup>2</sup> (10,0 m x 3,0 m) e 24,0 m<sup>2</sup> (12,0 m x 2,0 m).

O milho recebeu N na forma de sulfato de amônio aplicado em sulco, sendo 1/3 no plantio e 2/3 em cobertura, 40 dias após a emergência. Foram aplicadas as quantidades de 50 e 100 kg/ha de N no cultivo em consórcio e monocultivo, respectivamente, procurando-se manter a mesma quantidade de adubo nitrogenado por planta.

Antes da instalação do experimento foi retirada uma amostra de solo composta da área, cujos resultados da análise se encontra na Tabela 1.

Após a colheita do milho, foi efetuada uma amostragem do solo coletada da camada superficial (0 cm - 20 cm), que constou da retirada de dez amostras simples para formar uma composta, por parcela, nos três experimentos, visando avaliar o teor de P.

As amostras foram secadas em estufas a 70°C, durante o período de 24 horas, procedendo-se às análises pelo método Carolina do Norte.

Durante o ciclo das culturas, foram efetuadas amostragens de tecido, sendo coletadas e analisadas duas plantas de milho e cinco de feijão por parcela, cortadas na altura do colo. Estas amostras foram utilizadas para estimativa do teor de P nas plantas, que foi determinado por oxidação úmida nitro-perclórica. As amostragens foram realizadas após 30, 45 e 60 dias da emergência.

O comportamento das culturas, nos dois sistemas, foi descrito através de regressão para produção de grãos.

A comparação entre os sistemas monocultivo e consórcio foi feita através do índice UET (Uso Eficiente da Terra).

$$UET = \frac{\text{Prod. de milho em cult. consorciado}}{\text{Prod. de milho em monocultivo}} + \frac{\text{Prod. de feijão em cult. consorciado}}{\text{Prod. de feijão em monocultivo}}$$

Este índice indica a quantidade de hectares totais de que se necessita para as duas culturas em monocultivo, sob a mesma tecnologia e condições, produzirem o que foi obtido em 1 ha destas mesmas culturas em consórcio.

Para o feijão, foram feitas estimativas do número de sementes/vagem e de vagens/plantas, e para o milho, estimativas do índice de espiga (número de espiga/planta) e peso médio de espiga, além da avaliação da produção final de grãos. Para estimativa dos componentes da produção, utilizaram-se todas as plantas da parcela útil.

A precipitação pluvial no período de condução do experimento está descrita na Tabela 2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão representados, na Fig. 1, os resultados de produção de feijão e de milho, nos sistemas de monocultivo e consorciado, em função dos níveis de fósforo aplicados. Também consta desta figura o comportamento esperado das culturas (produções esperadas), no cultivo consorciado. As produções esperadas seriam as obtidas: se em consórcio, a produção por planta fosse a mesma que em monocultivo, ou seja, admitindo-se que as plantas sofressem o mesmo grau de competição nos dois sistemas. Se assim fosse, a produção de feijão em consórcio deveria corresponder a 75% da produção em monocultivo, e a de milho, a 50%, tomando-se por base as populações utilizadas nos dois sistemas de cultivo.

No consórcio milho x feijão ocorre, como demonstram os dados, o que se denomina "compensação", ou seja, uma das culturas produz mais do que a produção esperada, e a outra, menos, havendo, portanto, entre as culturas, diferença na habilidade competitiva, designando-se como "dominan-

TABELA 1. Resultados da análise química do solo\*.

pH em água 1:2,5	Al meq/100 g	Ca + Mg meq/100 g	K ppm	P ppm	MO (%)
6,5	0,0	14,0	250	1,5	3,0

\* Análise realizada no Instituto de Tecnologia e Pesquisa de Sergipe.

TABELA 2. Precipitação pluvial no período de condução do experimento, no município de Poço Verde, SE.

Dias do mês	Meses do ano - 1979						
	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
1 - 3	—	8	22	4	8	0	0
4 - 6	—	22	0	6	6	0	0
7 - 9	—	0	15	24	9	5	0
10 - 12	—	4	0	13	2	0	0
13 - 15	—	1	3	1	0	0	0
16 - 18	—	2	25	6	5	0	0
19 - 21	0	5	30	0	0	0	0
22 - 24	48	3	7	3	0	0	7
25 - 27	27	0	1	4	0	0	2
28 - 30	10	0	2	5	17	16	0
Precipitação total mensal	85	45	105	66	49	21	9

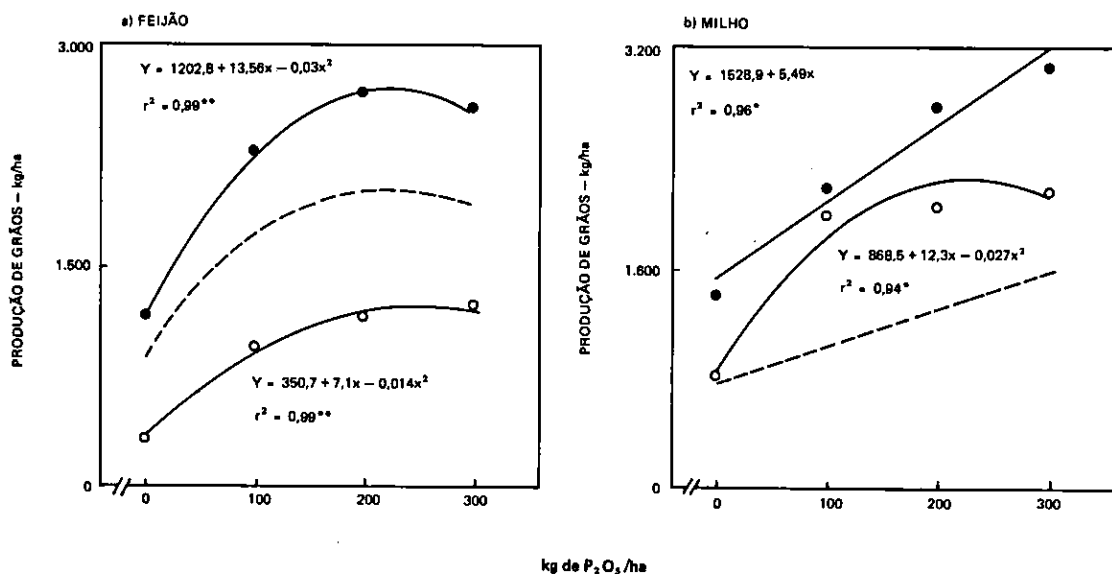


FIG. 1. Produção de feijão e de milho em monocultivo (● ● ●), em consórcio (o o o) e produção esperada (— — —)<sup>a</sup>  
a) Ver definição no texto.

te" a cultura mais competitiva e, como "dominada", a menos competitiva (Willey 1979).

A produção de feijão em consórcio foi inferior à esperada, estando este resultado associado à menor produção de vagens/planta (Tabela 3), não se

verificando, porém, variação no número de sementes/vagem, entre os dois sistemas - o que está de acordo com Castro & Carvalho (1983). O feijão sofreu uma forte competição do milho, aparentemente por luz, em consequência do sombreamen-

TABELA 3. Componentes da produção e produção de grãos de feijão em monocultivo e em consórcio sob o efeito de diferentes níveis de adubação fosfatada.

Níveis de $P_2O_5$ kg/ha	Feijão					
	Monocultivo			Cultivo consorciado		
	Sem./vg. <sup>1</sup>	Vg./pl. <sup>2</sup>	Prod. de grãos kg/ha	Sem./vg.	Vg./pl.	Prod. de grãos kg/ha
0	5,0	5,7	1.193	4,9	2,7	337
100	5,4	8,9	2.290	5,1	8,0	963
200	5,4	11,4	2.685	5,1	7,6	1.170
300	5,1	11,3	2.583	5,3	9,4	1.236
DMS 5%	0,72	2,4	108,1	0,4	3,3	169,7
CV	8,0	14,8	2,8	4,8	27,1	10,6

<sup>1</sup> Número de sementes/vagem.

<sup>2</sup> Número de vagens/planta.

to, que reduz a atividade fotossintética e, portanto, a produção (Alvim & Alvim 1969).

Já no milho, o maior índice de espigas e principalmente o maior peso médio de espiga (Tabela 4) proporcionaram uma produção bem maior, em consórcio, do que a esperada. Isto ocorreu apenas quando da aplicação de adubo fosfatado e, de forma mais acentuada, no nível de 100 kg/ha de  $P_2O_5$ . A maior produção por planta de milho em consórcio demonstra que, para esta cultura, a com-

petição interespecífica é menor do que a intraespecífica. É possível que, no arranjo espacial utilizado, as plantas de milho tenham apresentado maior área foliar exposta a radiação foliar, aumentando a eficiência fotossintética, o que justificaria as maiores produções obtidas. Reddy & Willey (1981), estudando o crescimento e o uso de recursos em consórcio milho x amendoim, obtiveram resultado semelhante, usando o mesmo arranjo espacial de 1:3 (uma fileira de milho para três de amendoim).

TABELA 4. Componentes da produção e produção de grãos de milho em monocultivo e em consórcio sob o efeito de diferentes níveis de adubação fosfatada.

Níveis de $P_2O_5$ kg/ha	Milho					
	Monocultivo			Cultivo consorciado		
	Ind. esp. <sup>1</sup>	P. m. esp. <sup>2</sup>	Prod. de grãos kg/ha	Ind. esp.	P. m. esp.	Prod. de grãos kg/ha
0	0,76	56,6	1.406	0,99	58,4	808
100	0,80	82,4	2.199	0,93	120,7	2.006
200	0,77	92,2	2.758	0,97	110,0	2.054
300	0,87	96,4	3.051	1,00	116,1	2.163
DMS 5%	0,13	19,0	439,8	0,17	14,6	367,7
CV	9,5	13,2	10,8	10,2	8,3	12,1

<sup>1</sup> Índice de espigas (número de espiga/planta)

<sup>2</sup> Peso médio de espiga em grama.

Alvim & Alvim (1969), ao compararem os valores médios de TPMS (Taxa de Produção de Matéria Seca) e IAF (Índice de Área Foliar), entre milho e feijão, em plantios exclusivos, com os valores reais obtidos nas culturas consorciadas, mostraram que estas últimas geralmente apresentaram valores de TPMS superiores a IAF inferiores aos das respectivas médias, em quase todos os tratamentos estudados. Eles concluíram que a maior TPMS se explica pelo melhor aproveitamento de energia luminosa pelas plantas de milho do sistema consorciado, uma vez que a TAA (ganho em produtos de fotossíntese por unidade de área e por unidade de tempo) foi aumentada na consorciação, em decorrência do menor auto-sombreamento.

Considerando-se o índice UET (Uso Eficiente da Terra) em relação aos monocultivos, constata-se que o cultivo consorciado apresentou maior eficiência quando da aplicação de fósforo, e menor, na ausência do nutriente (Tabela 5).

Este aspecto é muito discutido, e os resultados disponíveis na literatura são divergentes, levando à conclusão de que o efeito da fertilização depende do tipo de solo, das condições gerais de crescimento, das cultivares utilizadas, da competitividade entre as espécies envolvidas etc.; entretanto, ainda não se têm resultados conclusivos sobre o assunto (Willey 1979, Steiner 1982).

A cultura de milho, no tratamento sem adubação, apresentou a mesma produção por planta nos dois sistemas, não se verificando um comportamento dominante no sistema consorciado. Já com a aplicação de 100 kg/ha de  $P_2O_5$ , este compor-

tamento verificou-se, e o milho apresentou marcante superioridade de produção por planta no sistema consorciado, deixando transparecer que a deficiência de fósforo seria fator limitante. Willey (1979) sugere que a luz é um dos principais fatores usados mais eficientemente neste tipo de consórcio, e a boa disponibilidade de água e nutrientes talvez só permitiria que a maior disponibilidade de luz fosse completamente explorada. Inversamente, se as vantagens são devidas ao melhor uso de água e nutrientes, é provável que estas vantagens diminuíssem ou até desaparecessem, se o suprimento destes fatores fosse adequado.

O feijão, mesmo sendo a cultura dominada, apresentou um pequeno acréscimo de produção relativa na presença de P variando de 0,29, no tratamento sem adubação, para 0,40, no nível de 100 kg/ha de  $P_2O_5$  (Tabela 5). Isto mostra que a cultura dominada também se beneficiou com a aplicação de P.

Como as concentrações de P no tecido, para as duas culturas, foram praticamente as mesmas, nos dois sistemas (Fig. 2) não houve diferença na competição das culturas por este nutriente, resultado que coincide com os obtidos por Reddy & Willey (1981). Estes autores, no entanto, acrescentam que as maiores produções de matéria seca e produção de grãos obtidos no consórcio estiveram associados a uma maior extração de nutrientes do solo por este sistema, em comparação com os monocultivos.

Os resultados das análises de solo, feitas logo após a colheita do milho (Tabela 6), mostram que isto ocorreu também neste trabalho. Nas parcelas consorciadas, os teores de P foram sempre inferiores, nos níveis de adubação de 100, 200 e 300 kg/ha de  $P_2O_5$ .

No entanto, em amostragem realizada aproximadamente seis meses após a primeira, já não se observou diferença dos teores, entre os sistemas. Nesta época, quando o P aplicado já alcançou equilíbrios no solo, cujos teores foram menores do que na primeira amostragem, é possível que o método de análise utilizado (Carolina do Norte) não tenha conseguido detectar estas diferenças, ou elas eram bem menores.

A cultura do milho apresentou um comporta-

TABELA 5. Valores de UET das culturas de feijão e milho e total, nos diversos níveis de fósforo aplicados.

Níveis de $P_2O_5$ Kg/ha	UET (Uso Eficiente da Terra)		
	Feijão	Milho	Total
0	0,29	0,56	0,85
100	0,40	0,87	1,27
200	0,44	0,85	1,29
300	0,47	0,67	1,14
DMS 5%	0,70	0,11	0,12
CV	10,0	8,5	6,1

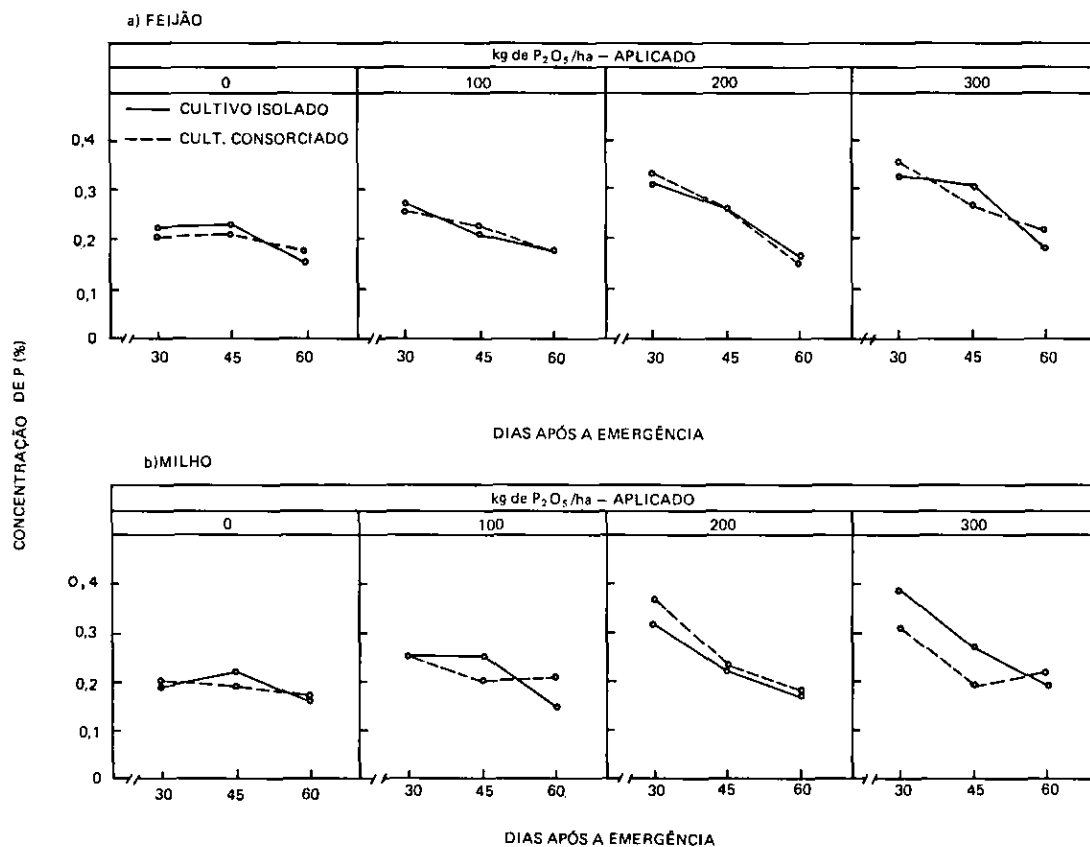


FIG. 2. Concentração percentual de P em plantas de feijão e milho em monocultivo e em consórcio em várias épocas após a semeadura.

TABELA 6. Resultados de análises de solo, de amostras retiradas seis e doze meses após a aplicação e incorporação do adubo fosfatado, nas parcelas de feijão e milho em monocultivo e feijão e milho consorciado.

Época da amostragem após a aplicação de fósforo	Níveis de $P_2O_5$ kg/ha	Teor de P no solo - ppm		
		Feijão em monocultivo	Milho em monocultivo	Feijão x Milho
Seis meses	0	3,4	3,5	3,2
	100	16,2	18,3	8,6
	200	36,7	38,7	22,4
	300	+ 40,0	+ 40,0	32,7
Doze meses	0	1,9	2,0	2,7
	100	3,9	3,6	3,9
	200	8,0	6,3	6,7
	300	10,4	12,1	9,6

mento diferente nos dois sistemas (Fig. 1), sob o efeito dos níveis crescentes de P. Em monocultivo, a resposta foi linear, e em consórcio, quadrática. Resultado idêntico foi obtido por Leihner (1982), citado por Steiner (1982), com mandioca em consórcio com caupi. O autor admite que a menor exigência de P se deveu, provavelmente, ao menor nível de produção de mandioca em consórcio.

Parece mais provável que esta diferença de resposta esteja relacionada com as populações de milho e a disposição das plantas nos dois sistemas. Em consórcio, as plantas de milho sofreram menor competição e, ao mesmo tempo, apresentaram maior área foliar exposta à luz por causa do arranjo espacial. Como conseqüência, num mesmo nível de P a produção por planta em monocultivo foi menor do que em consórcio (Tabela 4). Em contrapartida, a produção em monocultivo foi maior, porque a população do milho, neste sistema, era o dobro em relação ao sistema consorciado. A resposta linear do milho em monocultivo deu-se em razão de não se ter atingido a máxima produção por planta, com o nível de 300 kg/ha de  $P_2O_5$ . Assim, em termos práticos, a quantidade de P a ser adicionada ao milho, no sistema consorciado, seria menor do que em monocultivo.

Já o comportamento da cultura do feijão variou pouco nos dois sistemas, aos níveis crescentes de P, constatando-se apenas uma menor declividade da curva de resposta do feijão em consórcio (Fig. 1), provavelmente em razão de o sombreamento limitar a atividade fotossintética e diminuir a exigência de P.

As curvas de resposta do feijão e do milho em consórcio foram semelhantes, refletindo um mesmo nível de exigência das culturas por P neste sistema, o que, em termos práticos, é desejável, pois possibilita a aplicação da mesma quantidade de adubo por sulco, independentemente da cultura.

### CONCLUSÕES

1. A maior eficiência biológica do sistema consorciado, medida através do UET (Uso Eficiente da Terra), só se verificou com a aplicação de adubação fosfatada, sendo o solo considerado, em condições naturais, deficiente em P.

2. Para alcançar as maiores produções, a cultura de milho exige menores quantidades de P em consórcio com feijão do que quando em monocultivo. Para o feijão, é pequena a diferença de exigência entre os dois sistemas.

3. Em ambas as culturas, a concentração de P no tecido não variou nos dois sistemas, em todos os níveis de P aplicados, indicando que a habilidade competitiva destas culturas por este nutriente é a mesma nos dois sistemas.

4. Os resultados nos levam a crer que no sistema consorciado as plantas extraíram mais P do solo do que nos monocultivos.

5. O mesmo nível de exigência por P, apresentado pelas culturas no sistema consorciado, possibilita a aplicação da mesma quantidade de adubo por sulco, independentemente da cultura.

### REFERÊNCIAS

- ALVIM, R. & ALVIM, P.T. Efeito da densidade do plantio no aproveitamento da energia luminosa pelo milho (*Zea mays* L.) e pelo feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em culturas exclusivas e consorciadas. Turrialba, 19(3):389-92, jul./set. 1969.
- CASTRO, T. de A.P. e.; CARVALHO, J.R.P. de. Área foliar, radiação solar, temperatura do ar, rendimento em consorciação e em monocultivo de diferentes cultivares de milho e feijão. Pesq. agropec. bras., Brasília, 18(7):755-62, jul. 1983.
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A.; PRAGER, M. Contrastes agroecológicos entre el monocultivo de maíz y la asociación maíz-frijol. In: REUNION DE MAICEROS DE LA ZONA ANDINA, 7, Guayaquil, 1976. 23p.
- LEPIZ, R.I. Asociación de cultivo de maíz-frijol. Agr. Téc. Méx., 3:98-101, 1971.
- NATARAJAN, M. & WILLEY, R.W. Sorghum-pigeonpea intercropping and the effects of plant population density. 1. Growth and yield. J. Agric. Sci., 95:51-8, 1980.
- PINCHINAT, A.M. & DESIR, S. Producción agronómica de maíz y frijol común asociados, según tipo de población de plantas. Turrialba, 26(3):237-40, 1976.
- REDDY, M.S. & WILLEY, R.W. Growth and resource use studies in an intercrop of pearl millet/groundnut. Field Crops Res., 4:13-24, 1981.
- STEINER, K.G. Intercropping in tropical Smallholder agriculture with special reference to west Africa. Eschborn, German Agency for Technical Cooperation, 1982. 303p.



WILLEY, R.W. Intercropping - Its importance and research needs. Part. 2. Agronomy and research approaches. *Field Crop Abstr. - Commonw. Bur. Pastures Field Crops.*, 32(2):1-10, jan. 1979.

WILLEY, R.W. & OSIRU, D.S.O. Studies on mixture of maize and beans (*Phaseolus vulgaris* L) with particular reference to plant population. *J. Agric. Sci.*, 78: 519-29, 1972.