

EFEITOS DE POPULAÇÕES DE PLANTAS E DE ARRANJOS DE FILEIRAS NO CONSÓRCIO GIRASSOL-FEIJÃO¹

NILSON G. FLECK² e CARLOS M.N. MACHADO³

RESUMO - Durante dois anos agrícolas foi conduzido experimento em Guaíba, RS, envolvendo os monocultivos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e girassol (*Helianthus annuus* L.) e o consórcio destas espécies. Objetivou-se verificar a influência de populações de plantas e disposição de fileiras das culturas sobre a eficiência na utilização do solo e sobre os rendimentos de grãos das culturas. Buscou-se também investigar as relações de competição entre girassol e feijão. O consórcio destas culturas em fileiras alternadas evidenciou maior eficiência no uso da terra do que os monocultivos e as outras formas de associação testadas, tendo os recursos do meio sido canalizados pelo girassol em detrimento do feijão. Nos demais consórcios testados o comportamento das espécies foi similar ao registrado nas monoculturas. No segundo ano da pesquisa ocorreu severa deficiência hídrica, quando o girassol mostrou-se tolerante e o feijão sensível a este parâmetro climático.

Termos para indexação: *Helianthus annuus*, *Phaseolus vulgaris*, utilização da terra, arranjo de plantas, competição.

PLANT POPULATION AND ROW ARRANGEMENT EFFECTS, IN THE SUNFLOWER/BEANS INTERCROPPING

ABSTRACT - During two consecutive growing seasons a field research was conducted at Guaíba, RS, Brazil, involving the sole crops of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.) and also associations of these species. It was intended to investigate the plant population and row arrangement influence of the crops on land utilization efficiency and on crop yields. Also, competitive relationships between sunflower and beans were investigated. The intercropping of these species in alternate rows showed greater efficiency in land utilization than the sole crops and other forms of association tested, with environmental resources being canalized by sunflower in detriment of beans. For the other intercrops tested, the behavior of the associated species was similar to that registered for the sole crops. During the second year of research a severe water deficit occurred, when sunflower showed tolerance, and beans, susceptibility to the climate parameter.

Index terms: *Helianthus annuus*, *Phaseolus vulgaris*, land utilization, plant arrangement, competition.

INTRODUÇÃO

A cultura do girassol vem despontando como possível alternativa na agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. Além de possuir elevado teor de óleo nos aquênios, sua colheita pode ser efetuada em dezembro, o que ocasionaria menor ociosidade na indústria de óleo de soja (Silva 1983).

Dentro de um pacote tecnológico amplo sobre a cultura, despontam como importantes os trabalhos de pesquisa com consórcio direcionados para o pequeno produtor rural. Nessa linha, sobressai a associação do girassol com culturas tradicionais da pequena propriedade, como, por exemplo, o feijão.

Foi verificado, em estudo anterior, que tal associação proporcionou maior eficiência na utilização do solo, em relação aos monocultivos de girassol e feijão (Machado et al. 1987). Embora sejam espécies de ciclo biológico similar, deve ter havido complementaridades espaciais e, também, temporais (diferentes períodos de exigências em relação aos recursos do meio), responsáveis pela maior eficiência do sistema consorciado. Essa colocação está alicerçada em vários trabalhos referentes a consórcios de culturas (Willey & Osiru 1972, Crookston 1976, Willey 1979).

No trabalho citado anteriormente (Machado et al. 1987), as populações de girassol e feijão consorciados foram de 25.000 e 100.000 plantas, respectivamente. Ou seja, metade das utilizadas nas monoculturas correspondentes. Naquela pesquisa as culturas em consórcio estiveram dispostas no campo em fileiras alternadas, com semeadura simultânea. O girassol evidenciou ser a cultura dominante em relação ao feijão, especialmente no ano de menor disponibilidade hídrica.

¹ Aceito para publicação em 15 de junho de 1988. Trabalho financiado pelo Convênio FAPERGS/FINEP (nº 54.84.0317.00).

² Eng. - Agr., Ph.D., Prof. - Adjunto, Fac. de Agron., Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), Av. Bento Gonçalves, 7712, Caixa Postal 776, CEP 90001 Porto Alegre, RS, Bolsista do CNPq.

³ Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Assistente, Fac. de Agron., UFRS.

No presente trabalho, o objetivo foi verificar a influência das populações de plantas e de arranjos de fileiras de girassol e feijão associados sobre a eficiência no uso da terra e sobre o rendimento de cada cultura. Para tanto, consideraram-se dois anos de cultivo. Em outras palavras, objetivou-se variar populações e arranjos nos consórcios de modo a propiciar ao produtor várias alternativas, conforme o seu objetivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), município de Guafba, região fisiográfica da Depressão Central do Estado.

Os experimentos foram conduzidos durante as estações de crescimento de 1984/85 e 1985/86, em solo da unidade de mapeamento São Jerônimo, Laterfítico Bruno-Avermelhado distrófico de textura média.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. As unidades experimentais apresentaram dimensões de 12 m x 6 m (72 m²). Elas contiveram doze fileiras afastadas entre si de 1 m para o monocultivo de girassol, ou 24 fileiras distanciadas de 0,5 m para o feijão em monocultivo. Com relação aos consórcios, o número e disposição das fileiras foi variável, conforme o arranjo adotado (Fig. 1 e Tabela 1). No primeiro ano desta pesquisa foram comparados sete tratamentos, sendo que cinco consistiram de associações de girassol e feijão, e dois, de monocultivos. No segundo ano foram comparados oito tratamentos, já que foi adicionado mais um sistema consorciado.

Através da Fig. 1 e da Tabela 1 pode-se verificar que, com exceção dos três últimos tratamentos, partindo-se do monocultivo de uma cultura para o da outra, houve uma gradativa substituição das fileiras de uma espécie por fileiras da outra espécie. Considerando o monocultivo de girassol, cada fileira foi consecutivamente substituída por duas fileiras de feijão, até ser atingida a monocultura desta espécie. Logo, pode ser verificado que houve uma pressuposição de equivalência entre duas filas de feijão para uma de girassol.

Desta forma, considerando as populações de plantas de ambas as culturas nos monocultivos, foi pressuposta uma relação de equivalência para fins de estabelecer uma gradual substituição de uma cultura pela outra nas associações. Nesta relação considerou-se que uma planta de girassol seria equivalente a cinco plantas de feijão. Tais ponderações já foram utilizadas por Willey & Osiru (1972) e Osiru & Willey (1972), sendo denominadas de "séries de substituição" (replacement series). Estas considerações são válidas para os cinco primeiros sistemas de cultivo contidos na Fig. 1 e na Tabela 1.

Nos sistemas referidos acima, as fileiras consecutivas de feijão estiveram afastadas em 0,5 m uma da outra, enquanto as consecutivas de girassol foram distanciadas em 1,0 m uma da outra. Nos sistemas 2, 3 e 4 a distância entre uma fileira de girassol para uma de feijão foi de 0,75 m.

Os três últimos tratamentos que são apresentados na Fig. 1 e Tabela 1 tiveram disposição diferente, já que houve completa alternância de fileiras de girassol e feijão. Nestes três casos, as filas foram afastadas 1,0 m, para cada cultura indi-

vidualmente, e 0,5 m entre filas das duas espécies. Foram estabelecidas as seguintes populações de plantas: quatro plantas de girassol e dez plantas de feijão por metro de linha (sistema 6); duas de girassol e cinco de feijão (sistema 7) e duas de girassol com dez de feijão (sistema 8). As populações das duas culturas ou foram mantidas idênticas aos monocultivos (sistema 6) ou foram reduzidas à metade (sistema 7), ou, ainda, houve redução da população de girassol com a manutenção da população de feijão (sistema 8).

A adubação de manutenção da área experimental foi realizada a lanço, e no primeiro ano da pesquisa constou da distribuição de 20 kg/ha de N, 58 kg/ha de P₂O₅, 54 kg/ha de K₂O, 35 kg/ha de S e 56 kg/ha de Ca nas formas de sulfato de amônio, fosfac 100 e cloreto de potássio, respectivamente. No ano seguinte foram distribuídos 20 kg/ha de N, 60 kg/ha de P₂O₅, 60 kg/ha de K₂O e 1 kg/ha de B nas formas de sulfato de amônio, superfosfato triplo, cloreto de potássio e bórax, respectivamente.

Para controle de plantas daninhas, utilizou-se, em pré-semeadura com incorporação ao solo, o herbicida trifluralina, na dose de 800 g/ha. No primeiro ano da pesquisa foi, ainda, realizada uma capina manual aos 30 dias após a emergência do feijão, ou 35 dias após a emergência do girassol.

O girassol foi semeado nos dias 4 e 6 de setembro, respectivamente, em 1984 e 1985. A emergência ocorreu dez dias após a semeadura, nos dois anos. O ciclo total foi de 110 dias em 1984 e 113 dias em 1985. A semeadura do feijão foi realizada, nos dois anos, um dia após a do girassol. A emergência ocorreu quinze e dez dias após a semeadura, no primeiro e segundo ano, respectivamente. O feijão foi colhido, nos dois trabalhos, entre 97 e 100 dias após a emergência.

A semeadura de ambas as espécies foi efetuada com implementos manuais, com colocação das sementes em torno de 5 cm de profundidade. Após a emergência, foi realizado desbaste, de modo a haver adequação aos esquemas populacionais propostos.

Para girassol, foi utilizada a cultivar Contisol 711, híbrido de ciclo e porte médios. Para o feijão, utilizou-se a cultivar Guateian 6662, de hábito arbustivo e indeterminado (tipo II).

O nitrogênio em cobertura foi adicionado, no primeiro ano da pesquisa, quando o feijão apresentava a primeira folha trifoliolada formada (18 dias após a emergência), e o girassol mostrava oito folhas formadas (35 dias após a emergência). No segundo ano da pesquisa, tal prática foi efetuada aos 31 dias após a emergência das culturas, estando o feijão com três folhas trifolioladas formadas e o girassol com oito folhas formadas. A dose de N utilizada foi de 60 kg/ha, nos dois experimentos, e como fonte utilizou-se o sulfato de amônio. O adubo foi colocado manualmente, ao lado das fileiras de cada cultura.

No primeiro ano de pesquisa (1984/85) foi realizada uma irrigação por aspersão, prática que coincidiu com 60 e 65 dias após a emergência de feijão e girassol, respectivamente.

Em relação às variáveis analisadas, procedeu-se à colheita dentro da área útil das parcelas correspondentes a cada um dos sistemas avaliados, eliminando-se plantas contidas em bordaduras de 0,5 m nas extremidades das fileiras. Após a trilha de capítulos de girassol e legumes de feijão, foi determinada a umidade dos grãos. O rendimento final foi expresso em kg/ha, com umidade padronizada de 13% (feijão) e 10% (girassol).

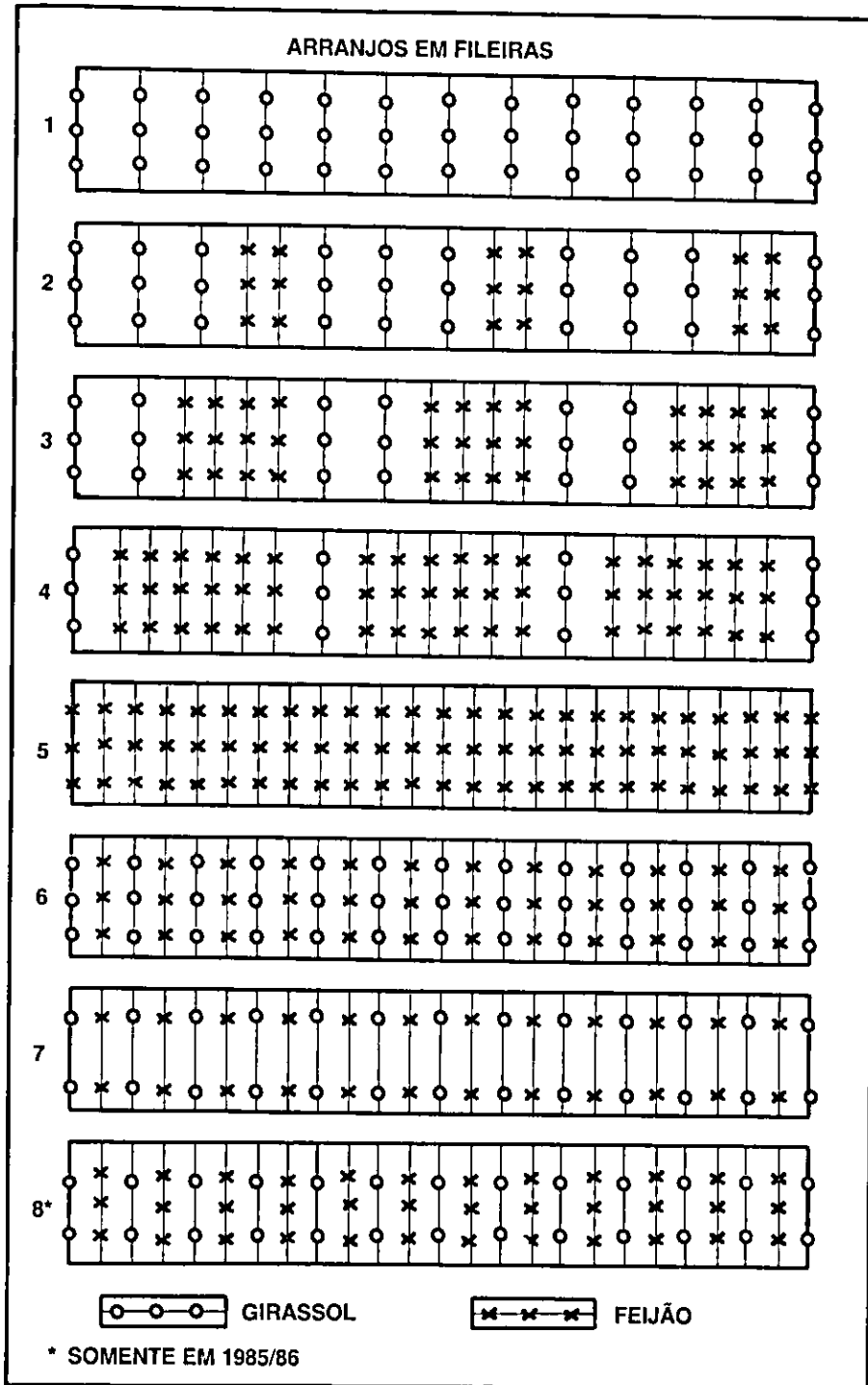


FIG. 1. Arranjos das fileiras de girassol e feijão nos sistemas de cultivo.

TABELA 1. Populações de plantas e arranjos de fileiras nos sistemas de cultivo estudados para girassol e feijão.

Sistemas de cultivo	Populações de plantas (ha)		Arranjo das fileiras ¹		Proporções das culturas (%) ²	
	Girassol	Feijão	Girassol	Feijão	Girassol	Feijão
1	40.000	-	4	-	100	-
2	30.000	50.000	3	2	75	25
3	20.000	100.000	2	4	50	50
4	10.000	150.000	1	6	25	75
5	-	200.000	-	8	-	100
6	40.000	200.000	1	1	100	100
7	20.000	100.000	1	1	50	50
8 ³	20.000	200.000	1	1	50	100

¹ Em relação ao número de fileiras consecutivas de uma cultura, que foram alternadas com as da outra cultura.

² Em relação às populações de plantas dos respectivos monocultivos.

³ Apenas testado no ano agrícola de 1985/86.

O cálculo do índice de uso eficiente da terra (UET) foi realizado da seguinte forma:

$$UET = UET_A + UET_B, \text{ em que}$$

$$UET_A = \frac{RAC}{RAM} \text{ e } UET_B = \frac{RBC}{RBM}, \text{ sendo que:}$$

UET_A = UET parcial da cultura A;

RAC = rendimento de grãos da cultura A quando consorciada à cultura B;

RAM = rendimento de grãos da cultura A quando em monocultivo;

UET_B = UET parcial da cultura B;

RBC = rendimento de grãos da cultura B quando consorciada à cultura A;

RBM = rendimento de grãos da cultura B quando em monocultivo.

O UET obtido para um determinado consórcio indica o número de hectares com as culturas em monocultivo necessário para proporcionar rendimento semelhante ao obtido em 1 ha com as culturas associadas, sob o mesmo nível de manejo (Francis et al. 1978, Mead & Willey 1980). A diferença entre o UET obtido em uma associação para o UET das monoculturas (= 1) representa um incremento percentual na eficiência biológica do sistema de cultivo utilizado (Mead & Willey 1980).

Os valores calculados para os UETs parciais de cada cultura evidenciam dois aspectos fundamentais na análise de um determinado consórcio. Primeiramente, mostram as áreas de terra que cada cultura deveria ocupar, em monocultivo, de forma que os valores somados indicam a área total de solo necessário para os monocultivos se equiparem a 1 ha do consórcio (Willey 1979). Tais valores dão, também, idéia de preponderância de uma espécie sobre outra, quando associadas (Willey 1979, Mead & Willey 1980). A contribuição relativa de uma cultura para o UET total do sistema, também calculada, derivou da razão entre o seu UET parcial e o UET total obtido.

Os dados coletados ou calculados foram, finalmente, submetidos à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparados através do teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Para o primeiro ano da pesquisa foram calculadas equações de regressão linear considerando-se as variáveis rendimento de grãos e UET dos sistemas de cultivo. No segundo experimento, em razão da ocorrência de estia-gem, os dados obtidos não permitiram tal procedimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico, dar-se-á mais ênfase de detalhe para o primeiro ano de pesquisa, em virtude da estia-gem ocorrida no segundo experimento. Tal aspecto, entretanto, permitirá algumas inferências importantes.

Para o ano agrícola 1984/85, os resultados obtidos podem ser visualizados pelas tabelas 2 e 3 e pelas Fig. 2 e 3. O sistema 8 de cultivo somente será abordado nos resultados referidos para o experimento realizado em 1985/86.

A Tabela 2 contém os rendimentos de girassol e feijão obtidos nos sete sistemas de cultivo avaliados. O rendimento de uma cultura em consórcio é praticamente proporcional à população de plantas da cultura companheira, aumentando ou diminuindo conforme esta aumenta ou decresce, o que pode ser confirmado observando-se os cinco primeiros sistemas de cultivo. Trabalhos realizados por Francis et al. (1978) e Aidar et al. (1979) corroboram a afirmativa feita acima. Graficamente, este fato pode ser bem observado nas Fig. 2 e 3, onde aparecem representados apenas os sistemas de cultivo de 1 a 5.

Nos arranjos em fileiras alternadas, mesmo com variações amplas nas populações de girassol e feijão,

TABELA 2. Rendimento de grãos de girassol e de feijão em diferentes sistemas de cultivo-Ano agrícola 1984/85.

Sistemas de cultivo	Populações de plantas (ha)		Arranjo das fileiras		Rendimento de grãos (kg/ha) ¹	
	Girassol	Feijão	Girassol	Feijão	Girassol	Feijão
1	40,000	-	4	-	2,349 a	-
2	30,000	50,000	3	2	1,742 c	470 e
3	20,000	100,000	2	4	1,231 d	941 c
4	10,000	150,000	1	6	674 e	1,371 b
5	-	200,000	-	8	-	1,899 a
6	40,000	200,000	1	1	1,911 b	602 de
7	20,000	100,000	1	1	1,795 bc	796 cd
CV (%)	-	-	-	-	5,8	13,9

- Médias comparadas nas colunas, seguidas por letras idênticas, não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Aquênios de girassol com 10% de umidade. Grãos de feijão com 13% de umidade.

TABELA 3. Índices de uso eficiente da terra obtidos em diferentes sistemas de cultivo estudados para girassol e feijão - Ano agrícola 1984/85.

Sistema de cultivo	Populações de plantas (ha)		Arranjo das fileiras		Índices de uso eficiente da terra (UET) ¹				
	Girassol	Feijão	Girassol	Feijão	Parcial do girassol	Contribuição relativa ² (%)	Parcial do feijão	Contribuição relativa ² (%)	Total do sistema
1	40,000	0	4	0	1,00	100	-	-	1,000 b ³
2	30,000	50,000	3	2	0,743	75	0,248	25	0,992 b
3	20,000	100,000	2	4	0,526	51	0,497	49	1,023 b
4	10,000	150,000	1	6	0,288	29	0,722	71	1,010 b
5	0	200,000	0	8	-	-	1,000	100	1,000 b
6	40,000	200,000	1	1	0,815	72	0,318	28	1,133 a
7	20,000	100,000	1	1	0,766	65	0,420	35	1,186 a
CV (%)					-	-	-	-	5,9

¹ Índice correspondente à soma das frações dos rendimentos de grãos obtidos no consórcio relativos aos respectivos rendimentos obtidos nos monocultivos.

² Percentual resultante da razão entre o UET parcial da cultura e o UET total do sistema.

³ Médias comparadas na coluna, seguidas por letras idênticas, não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

a referida proporcionalidade não ocorreu. Os sistemas 6 e 7 proporcionaram elevada capacidade competitiva do girassol sobre o feijão, e não mostraram diferenças significativas nos rendimentos de cada cultura e nos UETs obtidos (Tabelas 2 e 3).

Deste modo, poderia ser colocado que o arranjo em fileiras alternadas proporcionou elevada complementaridade entre as culturas, sendo os recursos disponíveis do ambiente canalizados principalmente para o girassol. Mesmo havendo similaridade no ciclo das espécies consorciadas, podem existir demandas distintas e melhor aproveitamento de nutrientes e da radiação solar (Willey 1979). Além disso, um

consórcio de culturas com estaturas diferentes promoverá maior aproveitamento da radiação pela espécie de estatura mais elevada (Allen Junior et al. 1976). Outro aspecto a ressaltar é que o consórcio de culturas em fileiras alternadas proporciona maior interação entre as espécies, em relação ao consórcio em faixas alternadas (Trenbath 1976).

A interação que ocorre entre culturas consorciadas proporciona determinados efeitos competitivos entre as espécies, dos quais o mais comum é denominado "compensação" (Willey 1979). Nessa situação, uma espécie proporciona um rendimento superior ao esperado, e a outra, inferior. Este rendimento espe-

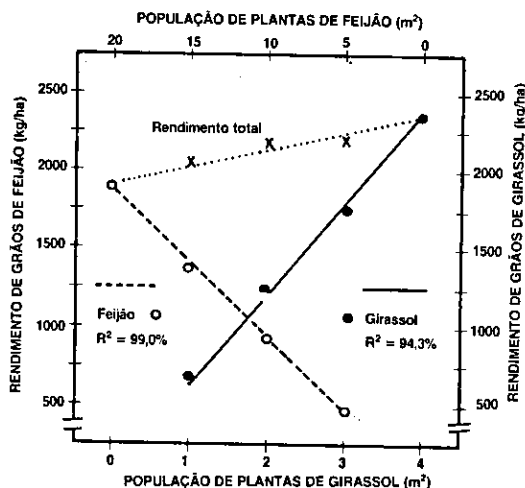


FIG. 2. Rendimento do girassol e do feijão nos diversos sistemas de cultivo, 1984/85.

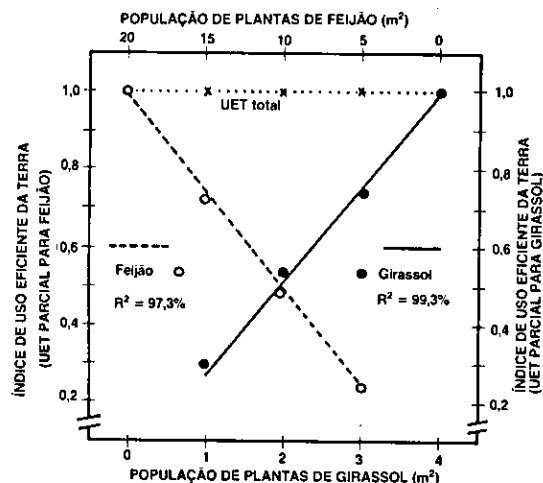


FIG. 3. Índice de uso eficiente da terra (parcial para cada cultura) dos diversos sistemas e cultivo, 1984/85.

rado deveria ser 50% do obtido para as monoculturas correspondentes, numa situação em que o consórcio fosse disposto com a metade das populações (ou a metade da área) utilizadas nos monocultivos. Neste caso, os UETs parciais das culturas estariam em torno de 0,5.

Analisando-se as Tabelas 2 e 3, pode-se verificar que a compensação ocorreu apenas nos sistemas de cultivo 6 e 7, em fileiras alternadas. Nos sistemas de cultivo 2, 3 e 4 houve uma substituição quase que perfeita entre as espécies consorciadas, comportando-se, cada uma, como se estivesse em monocultivo. Graficamente, as Fig. 2 e 3 ilustram tal evento com clareza. A competição interespecífica (consórcios) foi idêntica à competição intra-específica, registrada nos monocultivos, admitindo-se como correta a relação de equivalência de uma planta de girassol para cinco de feijão. Deste modo, não houve diferença significativa entre os cinco primeiros sistemas de cultivo, todos com UETs aproximadamente iguais à unidade (Tabela 3 e Fig. 3).

A simples comparação entre os sistemas de cultivo 3 e 7 mostra a diferença na interação das espécies quando em "faixas" ou fileiras alternadas (Tabela 3). Ambos envolveram idênticas populações, com variações nos arranjos no campo. No sistema 3, os UETs parciais foram aproximadamente iguais a 0,5, ou seja, foram obtidos rendimentos individuais similares aos esperados, sem efeito de compensação. Quando

se alterou o arranjo para fileiras alternadas (sistema 7), ocorreu a compensação, sendo os recursos do meio canalizados para o girassol. O UET parcial do girassol passou de 0,526 (sistema 3) para 0,766 (sistema 7) (Tabela 3). Através da Tabela 2 pode-se verificar que o aumento no rendimento de aquênios esteve em torno de 45%. É possível que o sistema 3, contendo quatro fileiras consecutivas de feijão, pudesse ter favorecido esta espécie, embora não tenha havido diferença estatística no rendimento de grãos em relação ao sistema 7 (Tabela 2).

Os únicos sistemas consorciados que promoveram maior eficiência no uso da terra foram os dispostos em fileiras alternadas. Seriam necessárias áreas de terra superiores em 13,3% (sistema 6) e 18,6% (sistema 7), para que os rendimentos combinados dos monocultivos equivalêssem aos alcançados nessas associações (Tabela 3). Assim, tomando-se o sistema 6 como exemplo, seriam necessários 0,815 ha de girassol e 0,318 ha de feijão, ambos em monocultivo, para que houvesse equivalência a 1 ha do consórcio (Tabela 3).

Resultados similares aos obtidos para o sistema 6 (filas alternadas e metade das populações utilizadas nas monoculturas) foram relatados por Machado et al. (1987). No presente trabalho, estando as culturas nas proporções 50:50 ou 100:100, os resultados foram praticamente os mesmos, pelos quais pode-se responsabilizar o girassol. Constatou-se que a com-

petição intra-específica, ocorrente no monocultivo de girassol, foi mais intensa do que as competições intra e interespecífica verificadas nas associações em filas alternadas. Este fato proporcionou ao girassol elevado UET parcial, ou seja, alta capacidade de compensação.

Quanto aos resultados para os oito sistemas avaliados no ano agrícola 1985/86, eles aparecem nas Tabelas 4 e 5. Já foi referida a ocorrência de severa estiagem durante o período de cultivo. Desta forma, houve contraste acentuado entre as condições hídricas ocorrentes entre anos.

Através da Tabela 4 pode ser salientada a tolerância do girassol ao estresse hídrico, já referida por alguns autores (Robinson 1978, Machado et al. 1987). O monocultivo de girassol proporcionou em torno de 70% do rendimento obtido no ano agrícola anterior. De outro modo, os valores obtidos para o feijão em monocultivo, nos dois anos agrícolas, não possuem termos de comparação mútua (Tabelas 2 e 4). Este aspecto mostra a suscetibilidade desta espécie à deficiência hídrica.

É provável que, sob estresse hídrico, o girassol tenha exercido ainda maior competição sobre o fei-

TABELA 4. Rendimento de grãos de girassol e de feijão em diferentes sistemas de cultivo - Ano agrícola 1985/86.

Sistemas de cultivo	Populações de plantas (ha)		Arranjo das fileiras		Rendimento de grãos (kg/ha) ¹	
	Girassol	Feijão	Girassol	Feijão	Girassol	Feijão
1	40.000	-	4	-	1,634 ab	-
2	30.000	50.000	3	2	1,432 ab	165 b
3	20.000	100.000	2	4	1,027 bc	194 b
4	10.000	150.000	1	6	506 c	418 a
5	-	200.000	-	8	-	129 b
6	40.000	200.000	1	1	1,551 ab	226 b
7	20.000	100.000	1	1	1,423 ab	176 b
8	20.000	200.000	1	1	1,693 a	259 b
CV (%)	-	-	-	-	28,8	42,0

- Médias comparadas na coluna, seguidas por letras idênticas, não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Aquênios de girassol com 10% de umidade. Grãos de feijão com 13% de umidade.

TABELA 5. Índices de uso eficiente da terra obtidos em diferentes sistemas de cultivo estudados para girassol e feijão - Ano agrícola 1985/86.

Sistemas de cultivo	Populações de plantas (ha)		Arranjo das fileiras		Índices de uso eficiente da terra (UET) ¹				
	Girassol	Feijão	Girassol	Feijão	Parcial do girassol	Contribuição relativa ² (%)	Parcial do feijão	Contribuição relativa ² (%)	Total do sistema
1	40.000	-	4	-	1,000	100	-	-	1,000 c ³
2	30.000	50.000	3	2	0,876	40	1,291	60	2,167 b
3	20.000	100.000	2	4	0,629	29	1,516	71	2,144 b
4	10.000	150.000	1	6	0,310	9	3,264	91	3,573 a
5	-	200.000	-	8	-	-	1,000	100	1,000 c
6	40.000	200.000	1	1	0,949	35	1,768	65	2,716 ab
7	20.000	100.000	1	1	0,871	39	1,377	61	2,248 b
8	20.000	200.000	1	1	1,036	34	2,022	66	3,057 ab
CV (%)	-	-	-	-	27,8	-	39,0	-	30,2

¹ Índice correspondente à soma das frações dos rendimentos de grãos obtidos no consórcio relativos aos respectivos rendimentos obtidos nos monocultivos.

² Percentual resultante da razão entre o UET parcial da cultura e o UET total do sistema.

³ Médias comparadas na coluna, seguidas por letras idênticas, não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

jão, o que já foi apontado por Machado et al. (1987). Pode ser observado que o rendimento do girassol foi satisfatório em alguns sistemas consorciados (Tabela 4).

Nos sistemas 2, 6, 7 e 8, os rendimentos obtidos foram semelhantes, estatisticamente, ao valor do monocultivo de girassol. Nestas associações, os UETs parciais da cultura foram elevados, sendo que, na média, o valor ficou em torno de 0,9 (Tabela 5). Apenas o sistema 4, com arranjo de fileiras 1:6, não foi viável para o girassol, devido à drástica redução na população de plantas (Tabelas 4 e 5).

Em relação ao feijão, podem ser referidos os elevados UETs parciais e contribuições relativas obtidos (Tabela 5). Estes valores devem ser analisados conjuntamente com os rendimentos (Tabela 4). A interpretação do índice de uso eficiente da terra (UET), numa situação experimental em que ocorre prejuízo no monocultivo de uma das culturas, pode ficar prejudicada (Mead & Willey 1980). Neste caso, foi o que ocorreu com o feijão (Tabela 4): o rendimento obtido, 165 kg/ha, foi tão baixo, que todos os UETs parciais calculados para o feijão foram superiores à unidade. Conseqüentemente, ocorreu uma superestimativa dos UETs (Tabela 5).

Restam, ainda, duas questões importantes a discutir para o segundo ano da pesquisa. A primeira diz respeito ao girassol, e pode ser extraída da comparação entre os sistemas 3 e 7, conforme foi feito para o primeiro experimento (Tabelas 4 e 5). Diferentemente do experimento anterior, não foi obtida diferença significativa no rendimento de girassol com a alteração do arranjo das culturas no campo. No entanto, tal fato poderia ser explicado pelo elevado coeficiente de variação obtido (Tabela 4). Desta forma, surge a suposição de que no sistema 7 (fileiras alternadas) houve maior aproveitamento dos recursos ambientes pelo girassol, em relação ao sistema 3 (duas fileiras de girassol e uma de feijão). Este resultado concordaria com o obtido no experimento anterior.

A outra questão diz respeito ao feijão. O maior rendimento de grãos, superior aos demais, foi obtido no sistema 4, arranjo 1:6 (Tabela 4). Nesta situação, mesmo com elevado coeficiente de variação verificado para rendimento de grãos de feijão, foi detectada significância estatística. Evidentemente, deve ter ocorrido competição do girassol com o feijão. No entanto, devido à baixa população de girassol, o efeito desta competição pode ter sido reduzido, favorecendo inclusive um sombreamento e proteção ao feijão dos efeitos de elevada radiação solar e tempe-

ratura ocorrentes durante a estiagem.

Era uma associação de culturas, em caso de deficiência hídrica, devido ao sombreamento, o dano pode ser atenuado para a espécie de menor estatura (Allen Junior et al. 1976). Certamente este aspecto está vinculado às populações e arranjos utilizados nas associações culturais pesquisadas.

CONCLUSÕES

1. A associação de girassol e feijão em fileiras alternadas demonstrou ser uma prática eficiente para intensificar o uso da terra na exploração agrícola.

2. O consórcio de girassol e feijão em fileiras alternadas proporcionou elevada complementaridade entre as espécies, tendo o girassol exercido dominância sobre o feijão.

3. A maior eficiência dos consórcios em fileiras alternadas sobre as monoculturas correspondentes foi alcançada tanto com as culturas sob populações plenas quanto com as reduzidas à metade das dos monocultivos.

4. Outros arranjos de fileiras e variações nas populações de plantas também foram viáveis, mas sua recomendação depende dos objetivos do produtor.

5. Naqueles sistemas de cultivo em que foram comprovadas relação de equivalência entre plantas de girassol e de feijão, e também igualdade nas substituições de fileiras das culturas, ocorreu similaridade na utilização da terra entre consórcios e monocultivos.

6. O girassol demonstrou tolerância ao estresse hídrico, enquanto o feijão foi bastante sensível a este fator ambiente.

7. A preponderância do girassol sobre o feijão, nos sistemas consorciados, foi mais acentuada no ano em que a deficiência hídrica foi maior.

REFERÊNCIAS

- AIDAR, H.; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M.; VIEIRA, M. Cultura associada de feijão e milho. II. Efeitos de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. *R. Ceres*, Viçosa, 26(143):102-11, 1979.
- ALLEN JUNIOR, L.H.; SINCLAIR, T.R.; LEMON, E.R. Radiation and microclimate relationships in multiple cropping systems. In: MULTIPLE cropping. Madison, ASA, 1976, p.171-200.
- CROOKSTON, R.K. Intercropping; a new version of an old idea. *Crops Soils Magazine*, Madison, 28(9):7-9, 1976.

- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A.; PRAGER, M. Effects of beans association on yields and yield components of maize. **Crop Sci.**, Madison, **18**(5):760-4, 1978.
- MACHADO, C.M.N.; FLECK, N.G.; SOUZA, R.S. Eficiência na utilização da terra, rendimento e componentes do rendimento de culturas em consórcio. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, **22**(11/12):1167-83, nov/dez. 1987.
- MEAD, R. & WILLEY, R.W. The concept of a "Land Equivalent Ratio" and advantages in yields from intercropping. **Exp. Agric.**, Cambridge, **16**:217-28, 1980.
- OSIRU, D.S.O. & WILLEY, R.W. Studies on mixtures of dwarf sorghum and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **J. Agric. Sci.**, Cambridge, **79**:531-40, 1972.
- ROBINSON, R.G. Production and culture. In: SUNFLOWER science and technology. Madison, ASA, 1978. p.89-132.
- SILVA, P.R.F. da. Girassol no cedo: alternativa para reduzir a capacidade ociosa da indústria de soja. **Lav. arroz.**, Porto Alegre, **36**(343):20-22, 1983.
- TRENBATH, B.R. Plant interactions in mixed crop communities. In: MULTIPLE cropping. Madison, ASA, 1976. p.129-69.
- WILLEY, R.W. Intercropping; its importance and research needs. Pt. 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstr.**, Hurley, **32**(1):1-10, 1979.
- WILLEY, R.W. & OSIRU, D.S.O. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **J. Agric. Sci.**, Cambridge, **79**:571-29, 1972.