

EFICIÊNCIA DA CONSORCIAÇÃO DE CULTURAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS¹

NILSON GILBERTO FLECK², CARLOS MARCÍRIO NAUMANN MACHADO³
e RODRIGO SALDANHA DE SOUZA⁴

RESUMO - Um experimento de campo envolvendo os monocultivos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.) e milho (*Zea mays* L.) e o consórcio destas espécies, duas a duas, foi conduzido na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no período de 1981/82. O objetivo da pesquisa foi o de comparar consórcios e monocultivos quanto à habilidade em competir com plantas daninhas. De um modo geral, os consórcios reduziram o crescimento das ervas, já que os índices de fitomassa das plantas daninhas foram menores nestes sistemas, em relação aos cultivos exclusivos. Foi obtida maior capacidade de cobertura vegetal sobre o solo nos sistemas associados. O monocultivo de feijão também propiciou elevada cobertura do solo, contudo tal sistema mostrou ser pouco eficiente em competir com as ervas. Já o girassol demonstrou ser uma espécie de eficiente habilidade na competição com as espécies daninhas.

Termos para indexação: feijão, girassol, milho, competição.

EFFICIENCY OF INTERCROPPING IN WEED CONTROL

ABSTRACT - A field experiment was conducted at the Agronomic Experimental Station of the Federal University of Rio Grande do Sul in Guaíba, RS, Brazil, during the 1981/82 growing season with the monocultures of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.), sunflower (*Helianthus annuus* L.) and corn (*Zea mays* L.) and also the intercropping of these species two by two. The main objective of this research was to compare intercrops and monocultures as to their competitive abilities against weeds. In general, the intercrops caused more reduction in weed growth than the correspondent sole crops, when these systems were compared by the phytomass index. Greater soil coverage was obtained by the foliage of the associated systems than by the sole crops. The bean monoculture also provided high soil coverage, although this system showed low efficiency in competing with weeds. On the other hand, sunflower demonstrated efficient competition ability against weeds.

Index terms: beans, sunflower, corn, competition.

INTRODUÇÃO

O consórcio de culturas, isto é, o crescimento simultâneo na mesma área de duas ou mais culturas, é uma prática muito utilizada pelo pequeno produtor rural. A intensificação do uso da terra no tempo e no espaço objetiva melhor empregar os recursos disponíveis, tais como água, nutrientes e radiação solar.

A melhor utilização dos recursos disponíveis tem sido apontada como causa principal das vantagens decorrentes da consorciação, em relação ao cultivo exclusivo (Willey & Osiru 1972, Crookston 1976, Willey 1979).

No entanto, assumindo que um monocultivo sem controle de plantas daninhas pode ser considerado como um "consórcio" (Morales & Doll 1975), as vantagens decorrentes da consorciação de culturas podem ser também devidas a um menor grau de infestação de ervas (Willey 1979). A cobertura mais completa do solo registrada nos sistemas policulturais, reduzindo a penetração de luz para o solo, pode reduzir o crescimento das plantas daninhas (Litsinger & Moody 1976). Trabalho realizado nas Filipinas, citado por Francis (1978), Altieri et al. (1978) e Litsinger e Moody (1976), apontou excelente controle de ervas, propiciado pela associação milho + *Phaseolus mungo*, que é uma leguminosa de rápido desenvolvimento e ciclo curto. Hart (1975) relatou que sistemas associados envolvendo feijão, milho e

¹ Aceito para publicação em 9 de março de 1984.

Parte da Dissertação apresentada pelo segundo autor para obtenção do grau de Mestre em Agronomia (Fitotecnia), pela Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), Porto Alegre, RS. Trabalho financiado pelo CNPq, PME/SEPLAN, EMBRAPA, INSTSOJA e PROPESP/UFRS.

² Eng^o - Agr^o, Ph.D., Prof.-Adj., UFRS/Faculdade de Agronomia, Caixa Postal 776, CEP 90000 Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.

³ Eng^o - Agr^o, Estudante do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, UFRS.

⁴ Bolsista da PROPESP/UFRS, acadêmico do Curso de Graduação em Agronomia da UFRS.

mandioca foram mais hábeis em competir com ervas daninhas, reduzindo o peso destas, em relação aos monocultivos. Da mesma forma, os índices de fitomassa, que comparam percentualmente o peso de plantas daninhas em consórcios e em monocultivos, têm se mostrado menores nos sistemas policulturais, devido à maior redução no crescimento das ervas em tais sistemas (Soria et al. 1975). Associação de feijão + mandioca, sem outra medida de controle, reduziu, de forma significativa, a matéria fresca das plantas daninhas, e proporcionou acréscimo de 44% no rendimento da mandioca (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1979). Resultados semelhantes já haviam sido obtidos por Robinson & Dunham (1954), através da utilização de trigo e centeio, semeados no meio das fileiras de soja.

O objetivo proposto para esta pesquisa foi o de avaliar a eficiência da consorciação de culturas como método cultural aplicável ao controle de plantas daninhas. Foram, também quantificadas a cobertura do solo e a estatura das plantas, nos diferentes sistemas de cultivo analisados, e também comparadas a habilidade competitiva de três espécies cultivadas em relação às ervas daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização, clima e solo

Os trabalhos experimentais foram conduzidos a campo na Estação Experimental Agronômica (EEA), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), durante a estação de crescimento 1981/82. A EEA/UFRS está localizada no município de Guaíba, RS, na região fisiográfica da Depressão Central.

Segundo dados médios da Estação Agrometeorológica da EEA/UFRS, o local caracteriza-se por apresentar um clima subtropical úmido, de fórmula climática Cfa, de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura média anual, no período de observação 1968-1977, foi de 19,6°C. A temperatura do mês mais quente foi de 25,2°C e a do mês mais frio 14,3°C. A precipitação pluviométrica, média anual, totalizou 1.398 mm. Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro apresentam, frequentemente, períodos de deficiências hídricas (Beltrame et al. 1979).

Os dados referentes à precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial por decêndios, no período de julho de 1981 a fevereiro de 1982, assim como os períodos de permanência das culturas no campo, independentemente do sistema de cultivo utilizado, estão ilustrados na Fig. 1.

O solo onde foi instalado o experimento pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo, sendo classificado como Laterítico Bruno-Avermelhado distrófico (Brasil. Ministério da Agricultura 1973).

Análise, adubação e preparo do solo

A área experimental foi amostrada para análise em julho de 1981. Os resultados evidenciaram um solo com textura franca, pH (SMP) de 6,5; 12,5 ppm de P_2O_5 e 80 ppm de K_2O . A matéria orgânica apresentou teor de 1,7%.

A adubação de manutenção foi realizada de modo uniforme sobre a área experimental, um dia antes da semeadura das culturas. Esta adubação foi constituída por 20 kg/ha de N, 60 kg/ha de P_2O_5 e 50 kg/ha de K_2O .

O preparo do solo constou de uma aração e uma gradeação, realizadas um mês antes da semeadura, e de mais uma gradeação, após a distribuição do adubo sobre o terreno.

Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas sub-subdivididas, dispostas em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela principal foi constituída por duas subparcelas, e cada subparcela por seis sub-subparcelas.

Nas parcelas principais foi localizado o fator adubação nitrogenada em cobertura, com adição de 80 kg/ha de N e sem adição de N em cobertura. Nas subparcelas, foi localizado o fator controle de plantas daninhas, com controle através de capinas e sem controle. Os diferentes sistemas de cultivo foram dispostos nas sub-

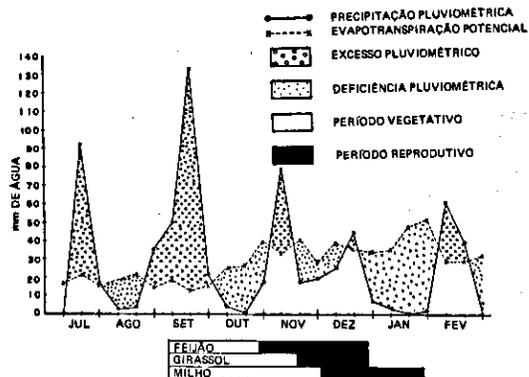


FIG. 1. Período de permanência das culturas no campo e deficiências e excessos pluviométricos ocorridos de julho/1981 a fevereiro/1982 na EEA/UFRS, Guaíba, RS. Evapotranspiração calculada pelo método de Penman e Bavel, segundo Camargo (1962).

subparcelas e constituíram-se dos monocultivos de feijão, girassol e milho e das consorciações destas espécies, duas a duas.

A adição do adubo nitrogenado foi realizada em cobertura, de forma manual, próximo às linhas das culturas. Como fonte foi utilizado o sulfato de amônio (21% de nitrogênio). Esta adubação foi parcelada em duas etapas. Na primeira, foram adicionados 60 kg/ha de nitrogênio, 25 dias após a emergência das culturas. A parcela complementar do tratamento com adição de nitrogênio (20 kg/ha de N) foi adicionada 45 dias após a emergência das plantas. O controle de plantas daninhas foi realizado através de duas capinas manuais, realizadas aos 35 e 65 dias após a emergência das culturas, respectivamente.

Os diferentes sistemas de cultivo que foram avaliados no experimento, apresentaram as seguintes características:

a. Feijão em monocultivo: oito fileiras de 6 m de comprimento distanciadas entre si por 0,5 m, contendo onze plantas por metro. A área útil considerada para as determinações realizadas foi de 8 m² (quatro fileiras centrais com bordadura de 1 m em cada uma das extremidades da sub-subparcela).

b. Girassol em monocultivo: quatro fileiras de 6 m de comprimento distanciadas entre si por 1 m. O espaçamento entre plantas, dentro da fila, foi de 0,20 m (cinco plantas por metro). A área útil considerada foi de 8 m² (duas filas centrais).

c. Milho em monocultivo: do mesmo modo que o monocultivo de girassol.

d. Consórcio feijão + girassol: quatro fileiras de feijão distanciadas entre si por 1 m, com onze plantas por metro de fila. A área útil foi de 9 m² (três filas centrais). O girassol participou com quatro fileiras distanciadas entre si por 1 m, com espaçamento de 0,4 m entre plantas dentro da fila (2,5 plantas por metro). A área útil considerada para o girassol foi de 8 m² (duas filas centrais).

e. Consórcio feijão + milho: do mesmo modo que o consórcio feijão + girassol.

f. Consórcio girassol + milho: quatro fileiras de girassol e quatro fileiras de milho, com 1 m de distância entre filas de uma mesma cultura. O espaçamento entre plantas dentro da fila foi de 0,4 m. A área útil considerada para cada cultura foi de 8 m² (duas filas centrais).

As densidades populacionais resultantes para as monoculturas foram de 220 mil plantas/ha para o feijão e 50 mil plantas/ha para girassol e milho. Nas consorciações, em todos os casos, cada cultura participou com a metade da população do respectivo monocultivo.

Semeadura, emergência e cultivares utilizadas

O feijão foi semeado no dia 8 de setembro de 1981, enquanto o girassol e o milho, um dia depois. O feijão foi inoculado em todos os casos. Todas as culturas foram semeadas com implementos manuais. Quando o feijão se encontrava com a segunda folha trifoliolada expandida, foi realizado um desbaste para onze plantas/m. Nas culturas de girassol e de milho, foram colocadas três sementes

por cova. Quando o girassol apresentava o segundo par de folhas opostas formado e o milho apresentava a região ligular da quinta folha visível, foi realizado um desbaste, tendo sido mantida uma planta de cada cultura por cova.

A emergência das plantas de feijão e girassol ocorreu onze dias após a semeadura. O milho emergiu doze dias após a data da semeadura.

O feijão e o girassol foram colhidos 98 dias após a emergência, enquanto a colheita do milho foi realizada 130 dias após a emergência desta cultura.

A cultivar de feijão utilizada foi 'Guatelian 6662', de hábito arbustivo e indeterminado. Os híbridos utilizados para girassol e milho foram, respectivamente, 'Conti-GH 8121', de ciclo médio e porte baixo, e 'Pioneer 6872', de ciclo precoce e grãos semidentados.

Incidência de plantas daninhas

A incidência de plantas daninhas foi avaliada através da amostragem da parte aérea das espécies infestantes em cada sistema de cultivo. O delineamento experimental considerado para esta variável foi o de parcelas subdivididas, ou seja, as determinações foram realizadas apenas na área onde não ocorreu controle de ervas daninhas. A espécie infestante de maior incidência foi caruru (*Amaranthus* spp.). Em grau menor, também foi registrada a presença de poaia branca (*Richardia brasiliensis* (Moq) Gomez), beldroega (*Portulaca oleracea* L.) e guanxuma (*Sida* spp.). Aos 87 dias após a emergência das culturas, foi realizada a coleta da parte aérea das ervas, na área útil de cada subparcela. Para esta amostragem foram realizadas duas coletas de 0,25 m² cada uma. As plantas daninhas foram cortadas junto ao solo; a seguir, o material foi secado em estufa até atingir peso constante. Os resultados foram expressos em gramas de peso seco por m². A comparação percentual entre o peso seco de plantas daninhas obtido numa determinada associação, com aquele registrado para os monocultivos correspondentes, foi realizada através do índice de fitomassa, de acordo com Soria et al. (1975).

Cobertura do solo proporcionada pelos sistemas de cultivo

A cobertura do solo proporcionada pelos sistemas de cultivo foi avaliada em termos percentuais. Este percentual de cobertura do solo foi medido em duas épocas: aos 34 e 68 dias após a emergência das plantas de feijão, girassol e milho.

O método adotado para avaliar o percentual de cobertura do solo de cada sistema foi semelhante ao método do ponto quadrado utilizado para estimar o índice de área foliar de vegetação, referido por Williams & Joseph (1973). Em cada sub-subparcela foram colocados dois cordões marcados com pontos distanciados por 0,25 m. A colocação destes cordões foi feita de maneira que cada um deles atravessasse uma das diagonais da sub-subparcela, de forma que em 6 m ocorressem 24 pontos demarcados. O número de pontos por sub-subparcela totalizou 48. Em cada ponto, através da colocação de uma agulha, perpen-

dicularmente ao solo, era registrado o número de contatos desta agulha com a folhagem das culturas. Se os 48 pontos fossem contactados pela vegetação, a cobertura equivaleria a 100%. Nos sistemas associados, foi registrada a cobertura proporcionada individualmente pelas culturas do sistema, e a sua soma constituiu a cobertura total do sistema.

Estatura de plantas

A avaliação da estatura de plantas foi realizada aos 67 dias após a emergência das culturas. Os critérios foram os seguintes: para o feijão, o ponto de estatura mais elevada de cada planta foi considerado como sendo o último nó da haste principal. Para o girassol este ponto correspondeu à base do capítulo, e para o milho, à base da inflorescência masculina. Em cada sub-subparcela foram medidas dez plantas de cada cultura, e a estatura correspondeu à média da estatura destas plantas.

RESULTADOS

Incidência de plantas daninhas

A análise da variância para o peso seco da parte aérea de plantas daninhas não evidenciou significância estatística para o efeito da adubação nitrogenada. Os diferentes sistemas de cultivo (Tabela 1) foram responsáveis pelas variações ocorridas no peso das ervas. De um modo geral, foi constatado que as consorciações reduziram o crescimento das espécies infestantes, quando comparadas aos monocultivos correspondentes. No entanto, no monocultivo de milho, o peso seco das ervas não diferiu significativamente, quando comparado ao consórcio feijão + milho. Os sistemas de cultivo que demonstraram maior eficiência em reduzir a infestação de ervas, foram aqueles dos quais participava o girassol. A maior eficiência no controle das ervas ocorreu nos consórcios girassol + milho e feijão + girassol, sem contudo demonstrar diferença significativa entre si. O sistema mais ineficiente ocorreu com o monocultivo de feijão, embora não tenha se diferenciado estatisticamente do monocultivo de milho. Não foi detectada diferença significativa entre o peso das ervas obtido nos monocultivos de girassol e de milho e na consorciação feijão + milho.

Em termos percentuais, a comparação relativa da fitomassa da parte aérea das plantas daninhas, obtida nas consorciações e nos monocultivos correspondentes, foi realizada através do índice de fitomassa (Tabela 1). A associação feijão + milho, refe-

TABELA 1. Peso seco e índices de fitomassa para parte aérea de plantas daninhas obtidos em diferentes sistemas de cultivo, EEA/UFERS, Guaíba, RS, 1981/82.

Sistemas de cultivo	Peso seco das ervas*(g/m ²)	Índice de fitomassa**(%)
Feijão	194,9 c	100
Girassol	154,8 b	100
Milho	181,6 bc	100
Feijão + girassol	121,6 a	62/78
Feijão + milho	157,2 b	81/87
Girassol + milho	117,7 a	76/65

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

CV (%): Adubação nitrogenada = 26,5
sistemas de cultivo = 18,5

* 87 dias após a emergência das culturas.

** Comparação percentual da incidência de plantas daninhas nas associações relativamente aos monocultivos correspondentes.

rente aos monocultivos de feijão e milho, reduziu o peso das ervas de 19 e 13%, respectivamente. A consorciação feijão + girassol propiciou reduções no peso seco das ervas de 38%, em relação ao monocultivo de feijão, e de 22%, em relação ao monocultivo de girassol. Quanto à associação girassol + milho, foram registradas reduções de 24 e 35% no peso das ervas, quando comparada, respectivamente, com os monocultivos de girassol e de milho.

Cobertura do solo proporcionada pelos sistemas de cultivo

As diferenças encontradas para percentuais de cobertura do solo foram significativas apenas para sistemas de cultivo, quando avaliados aos 34 dias após a emergência das culturas (Fig. 2). As mais elevadas coberturas de solo foram obtidas no monocultivo do feijão e no consórcio feijão + girassol, estatisticamente superiores aos valores registrados nos outros sistemas de cultivo. Os demais sistemas propiciaram valores que não diferiram significativamente entre si, exceto o monocultivo de milho, que propiciou a menor percentagem de cobertura do solo.

Aos 48 dias após a emergência das culturas, o percentual de cobertura do solo foi influenciado

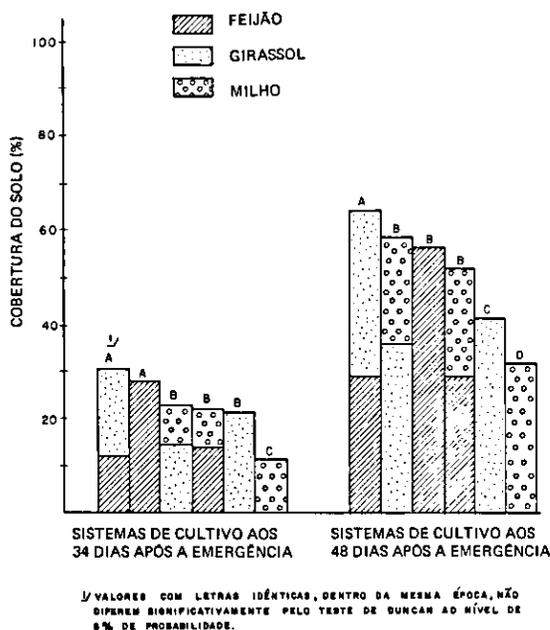


FIG. 2. Coberturas do solo fornecidas por diferentes sistemas de cultivo, EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1981/82.

Valores com letras idênticas, dentro da mesma época, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

de maneira significativa pelos três fatores avaliados no experimento. Quanto às diferenças registradas entre os sistemas de cultivo (Fig. 2), o maior percentual foi obtido no consórcio feijão + girassol, o qual superou significativamente os percentuais alcançados nos outros sistemas de cultivo. Em seqüência, situaram-se os valores obtidos nos consórcios girassol + milho, feijão + milho e no monocultivo de feijão, os quais não se diferenciaram de modo significativo. A cobertura do solo proporcionada pelo girassol em monocultivo seguiu-se às demais, enquanto o menor valor foi registrado para o monocultivo de milho.

As ausências do adubo nitrogenado e do controle de plantas daninhas reduziram o potencial das culturas em cobrir o solo (Fig. 3). Esta redução foi de 7% quando não foi adicionado nitrogênio, e de 21%, quando não foi utilizado controle de ervas.

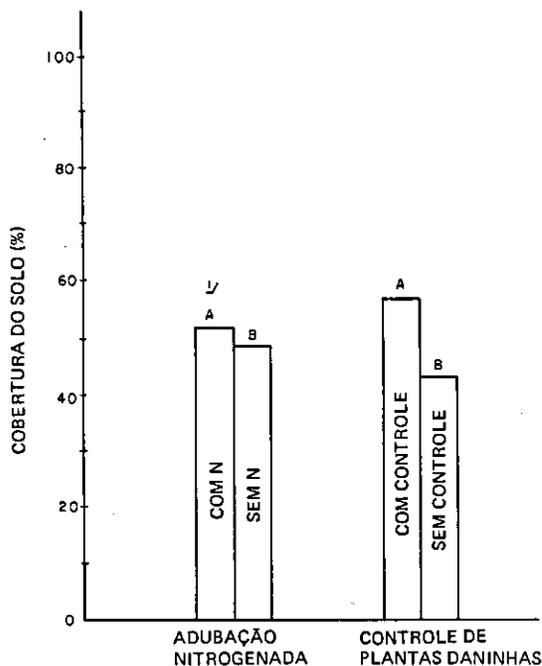


FIG. 3. Efeitos da adubação nitrogenada e do controle de plantas daninhas sobre a cobertura do solo fornecida por diferentes sistemas de cultivo, EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1981/82.

Valores com letras diferentes, para o mesmo fator, diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

* 48 dias após a emergência das culturas

Estatura de plantas

Feijão

A estatura das plantas de feijão foi influenciada estatisticamente pelos efeitos da adubação nitrogenada e pela interação controle de ervas x sistemas de cultivo.

A ausência de adubo nitrogenado reduziu 11% a estatura das plantas de feijão (Tabela 2). Quanto à interação controle de plantas daninhas x sistemas de cultivo (Tabela 3), foi verificado que a falta de controle ocasionou redução na estatura em todos os casos. Em relação aos sistemas de cultivo, a estatura das plantas de feijão não se alterou na ausência do controle de ervas. Por outro lado, quando o controle foi realizado, a estatura mais

TABELA 2. Influência da adubação nitrogenada sobre a estatura das plantas de feijão e de milho, EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1981/82.

Adubação nitrogenada	Estatura (cm)*	
	Feijão	Milho
Com nitrogênio	32,6 a	148,0 a
Sem nitrogênio	29,0 b	111,8 b

Médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

* 67 dias após a emergência das culturas.

TABELA 3. Influência do controle de plantas daninhas e dos sistemas de cultivo sobre a estatura das plantas de feijão, EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1981/82.

Sistemas de cultivo	Estatura das plantas (cm)*	
	Controle de plantas daninhas	
	Com controle	Sem controle
Monocultivo	A 34,0 a	B 28,5 a
Feijão + girassol	A 31,2 c	B 29,2 a
Feijão + milho	A 32,5 b	B 29,1 a

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

Médias antecedidas por letras maiúsculas idênticas, na horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

* 67 dias após emergência da cultura.

elevada foi registrada no monocultivo, seguindo-se a estatura das plantas de feijão em consórcio com o milho, que superou aquela alcançada no consórcio feijão + girassol.

Girassol

A estatura de plantas do girassol evidenciou diferenças estatísticas por influência do controle de plantas daninhas e pelos sistemas de cultivo. Ausência do controle de ervas fez decrescer a estatura em 7% (Tabela 4). Quanto aos sistemas de cultivo (Tabela 5), não foram evidenciadas diferenças signifi-

TABELA 4. Influência do controle de plantas daninhas sobre a estatura das plantas de girassol e de milho, EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1981/82.

Controle de plantas daninhas	Estatura (cm)*	
	Girassol	Milho
Com controle	170,4 a	147,7 a
Sem controle	158,8 b	112,1 b

Médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

* 67 dias após a emergência das culturas.

TABELA 5. Influência dos sistemas de cultivo sobre a estatura das plantas de girassol, EEA/UFRS, Guaíba, RS, 1981/82.

Sistemas de cultivo	Estatura (cm)*
Monocultivo	166,8 a
Girassol + feijão	161,5 b
Girassol + milho	165,4 a

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

* 67 dias após a emergência da cultura.

tivas entre estatura das plantas de girassol registrada no monocultivo e na associação girassol + milho. Os valores alcançados nestes sistemas superaram a estatura das plantas de girassol obtida na associação feijão + girassol.

Milho

A estatura das plantas de milho mostrou ter sido influenciada pelos efeitos da adubação nitrogenada e controle de plantas daninhas. Quando não foi aplicado nitrogênio, ocorreu uma redução de 24% na estatura das plantas de milho (Tabela 2). O efeito proporcionado pela competição das plantas daninhas foi semelhante ao proporcionado pela ausência do adubo nitrogenado, reduzindo a estatura das plantas de milho 24% (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por Machado (1983) indicaram que as três consorciações avaliadas, com

base no índice de uso eficiente da terra, tornaram a utilização da terra mais eficiente, em comparação aos respectivos monocultivos.

A ausência de resposta significativa ao efeito da adubação nitrogenada sobre o peso seco das ervas daninhas pode estar relacionada com o alto coeficiente de variação obtido na parcela principal (Tabela 1).

Em relação ao consórcio feijão + girassol, mesmo podendo ter havido coincidência nos períodos de maior demanda para as duas espécies (Fig. 1), deve ter havido maior aproveitamento global dos recursos disponíveis. Este fato certamente está relacionado com a elevada cobertura do solo propiciada por este sistema (Fig. 2). As reduções obtidas para o índice de fitomassa do consórcio feijão + girassol, em relação aos monocultivos correspondentes (Tabela 1), certamente, advieram desta elevada cobertura do solo. O mesmo pode ser concluído quanto ao consórcio girassol + milho, principalmente, em relação aos monocultivos de girassol e de milho.

Além deste aspecto, também deve ser considerado que o girassol apresentou elevada habilidade competitiva, não reduzindo significativamente seu rendimento no consórcio com o feijão, em relação à monocultura do girassol (Machado 1983). A Tabela 5 mostra que, em consórcio com o feijão, o girassol evidenciou reduzir a estatura. Porém, mesmo considerando que os efeitos dos fatores adubação nitrogenada e controle de ervas, quando presentes, sempre foram no sentido de incrementar a estatura das plantas (Tabelas 2 e 4), a redução na estatura do girassol consorciado ao feijão faz supor que não ocorreu competição por luz. Ou seja, consorciado ao milho ou em monocultivo, o girassol se alongou mais, o que não ocorreu no consórcio feijão + girassol. Desta maneira, a variável estatura de plantas deve ser visualizada como uma medida relativa, principalmente para a cultura do girassol que, com estatura relativamente menor, poderia ser menos suscetível ao acamamento.

Deste modo, torna-se claro o benefício de incluir o feijão entre as fileiras de girassol, já que esta inclusão ocasionou menor desenvolvimento de plantas daninhas e não prejudicou a cultura do girassol. Evidentemente que esta conclusão fica res-

trita às condições experimentais, já que alterações nas condições ambientais, nas cultivares, nas populações utilizadas, ou nas épocas de semeadura, podem modificar os resultados obtidos.

A Fig. 2 evidencia que o feijão em monocultivo também proporcionou elevada cobertura de solo, embora este sistema tenha se mostrado pouco eficiente na competição com plantas daninhas (Tabela 1). Neste caso, deve ser considerada a estatura relativa das três espécies estudadas e a sua conseqüente influência na competição com plantas daninhas. Mesmo com menores coberturas de solo, o girassol e o milho em monocultivo (Fig. 2) foram mais eficientes na competição com as ervas (Tabela 1), o que pode ser atribuído à estatura mais elevada, com conseqüente menor competição por luz.

Considerando a variável estatura de plantas como um parâmetro indicativo de maior ou menor competição entre as plantas, a Tabela 3 mostra claramente o comportamento diferencial desta variável para o feijão, em função de técnicas culturais associadas aos diferentes sistemas de cultivo. Sem aplicação de controle às plantas daninhas, não houve diferença na estatura das plantas de feijão. Ou seja, não houve diferença na competição entre as próprias plantas de feijão em monocultivo e a interação das competições intra e interespecífica, verificadas quando o feijão foi consorciado ao girassol ou ao milho. Porém, livre do efeito da competição causada pelas plantas daninhas, foi verificado um gradual aumento na estatura das plantas de feijão, conforme consorciado ao girassol, ao milho, ou em monocultivo, respectivamente (Tabela 3). Deste modo, ficou evidenciada a maior capacidade competitiva do girassol, em relação ao milho, mantendo-se o feijão como cultura reagente a esta comparação. O rendimento de grãos do feijão também confirmou aquela constatação, já que, pela adição de nitrogênio e aplicação de controle às plantas daninhas, foi significativamente menor em consórcio com girassol (Machado 1983).

Em relação à competição das plantas daninhas com os monocultivos de girassol e de milho, não foi detectada diferença significativa para o peso seco das ervas obtido entre aqueles sistemas. Entretanto, ficou constatado que o girassol participou dos sistemas mais eficientes em reduzir a

incidência de ervas (Tabela 1), o que acentua a elevada habilidade competitiva desta espécie. Como a disposição das plantas de girassol e de milho a campo foi idêntica, a Fig. 2 indica claramente a maior capacidade do girassol em cobrir o solo. O rápido crescimento inicial e a disposição horizontal das folhas, em relação às folhas do milho, certamente propiciaram ao girassol esta condição de melhor competir com as ervas e com o feijão, em comparação com o milho. Quanto ao milho, um menor desenvolvimento inicial, aliado à sensibilidade às condições de deficiência hídrica ocorridas no mês de outubro (Fig. 1), tornou esta espécie suscetível ao estresse causado pela competição com as ervas daninhas. Deste modo, ficou estabelecido que a contribuição do milho em reduzir a incidência de plantas daninhas nos sistemas consorciados foi bem menos evidente do que a demonstrada pelo girassol.

De uma maneira geral, os resultados obtidos indicaram que as consorciações, em relação aos cultivos exclusivos, reduziram a infestação de plantas daninhas, fato que pode ser atribuído à capacidade de cobrir o solo mais rapidamente.

A complementação do controle cultural de ervas, seja por métodos mecânicos ou químicos, tem proporcionado aumentos no rendimento total de sistemas consorciados (Machado 1983, Guleria & Singh 1980, Centro Internacional de Agricultura Tropical 1979). Deste modo, o consórcio de culturas poderia participar, como um método integrante aos demais, para obter controle mais eficiente e econômico das espécies daninhas infestantes.

CONCLUSÕES

1. Comparadas aos monocultivos, as associações de culturas reduziram o crescimento de plantas daninhas.

2. O girassol evidenciou ser espécie de elevada habilidade em competir com ervas daninhas, em relação ao feijão e ao milho.

3. Os sistemas consorciados dos quais participou o girassol, mostraram maior eficiência na competição com as ervas.

4. O feijão mostrou maior desenvolvimento quando associado ao milho, em relação à sua consorciação com girassol.

Pesq. agropec. bras., Brasília, 19(5):591-598, maio 1984.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M.A.; FRANCIS, C.A.; SCHOONHOVEN, A. V. & DOLL, J.O. A review of insect prevalence in maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) poycultural systems. *Fld Crops Res.*, Amsterdam, 1: 33-49, 1978.
- BELTRAME, J.F. de S.; TAYLOR, J.C. & CAUDURO, F. A. Probabilidade de ocorrência de déficits e excessos hídricos em solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Hidráulicas de UFRS, 1979. 79p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. p.165. (Boletim Técnico, 30).
- CAMARGO, A.P. de. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 21(12):163-213, 1962.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. Manejo y control de las malezas en el cultivo de la yuca; guía de estudio. Cali, 1979. p.24-9.
- CROOKSTON, R.K. Intercropping - a new version of an old idea. *Crops Soils Mag.*, Madison, 28(9):7-9, 1976.
- FRANCIS, C.A. Multiple cropping potentials of beans and maize. *Hort Sci.*, Michigan, 13(1):12-7, 1978.
- GJLERIA, W.S. & SINGH, C.M. Weed and fertility management in rain-fed maize. *Exp. Agric.*, Cambridge, 16:195-9, 1980.
- HART, R.D. A bean, corn and manioc poyculture cropping system. I. The effect of interspecific competition on crop yield. *Turrialba*, San Jose, 25(3):294-301, 1975.
- LITSINGER, J.A. & MOODY, K. Integrated pest management in multiple cropping systems. In: *MULTIPLE cropping*. Madison, ASA, 1976. p.293-316.
- MACHADO, C.M.N. Eficiência da consorciação de culturas na utilização da terra e no controle de plantas daninhas. Porto Alegre, UFRS, 1983. 120p. Tese Mestrado Fitotecnia.
- MORALES, L. & DOLL, J. Competencia de malezas en la asociación maíz-frijol. *Rev. ICA*, Bogotá, 10(3):283-94, 1975.
- ROBINSON, R.G. & DUNHAM, R.S. Companion crops for weed control in soybeans. *Agron. J.*, Madison, 46(6):278-81, 1954.
- SORIA, J.; BAZAN, R.; PINCHINAT, A.M.; PAEZ, G.; MATEO, N.; MORENO, R.; FARGAS, J. & FORSYTHE, W. Investigación sobre sistema de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. *Turrialba*, San Jose, 25(3):283-93, 1975.
- WILLEY, R.W. Intercropping - its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. *Fld 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, 79:517-29, 1972.
- WILLIAMS, C.N. & JOSEPH, K.T. *Climate, soil and crop production in the humid tropics*. Singapore, Oxford University Press, 1973. p.59-97.