

SISTEMAS DE CULTIVO DE MILHO EM CONSÓRCIO DE SUBSTITUIÇÃO E EM SUCESSÃO A GIRASSOL¹

RELAY INTERCROPPING AND DOUBLE CROPPING SYSTEMS OF CORN INTO SUNFLOWER

Michelangelo Müzell Trezzi² Paulo Regis Ferreira da Silva³
Andréa Brondani da Rocha⁴

RESUMO

A consorciação e a sucessão de culturas constituem-se nas principais formas de intensificação de cultivos, sendo alternativas promissoras para a pequena propriedade rural. O presente trabalho foi conduzido em Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul, no ano agrícola 1991/92 com os objetivos de comparar os sistemas de implantação de milho em consórcio de substituição e em sucessão a girassol com seus respectivos monocultivos e entre si e de determinar a melhor combinação de ciclos de cultivares de girassol e milho nestes sistemas. Os tratamentos constaram do estabelecimento de uma cultivar de ciclo precoce (Cargill 805) ou longo (AG 106) de milho, em consórcio de substituição ou em sucessão a uma cultivar de ciclo precoce (Contisol 711) ou longo (Dekalb 180) de girassol, estabelecidas em final de julho, e dos respectivos monocultivos de milho sem girassol como cultura antecessora. Não houve diferença entre os rendimentos de

grãos de milho em sistemas de consórcio de substituição e de sucessão em relação aos seus respectivos monocultivos, independentemente do ciclo da cultivar utilizada. Somente o consórcio de substituição de cultivares de ciclo precoce de milho e girassol produziu rendimentos de grãos superiores ao sistema de sucessão.

Palavras-chave: consórcio de substituição, sucessão, girassol, milho, rendimento de grãos.

SUMMARY

Relay intercropping and double cropping are the main types of multiple cropping systems and they are promising alternatives to small farm. This work was conducted in Eldorado do Sul, state of Rio Grande do Sul, Brazil, in the 1991/92 growing season with the objectives of comparing relay intercropping and double

¹Extraído da dissertação apresentada pelo primeiro autor para a obtenção do grau de mestre em Fitotecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Trabalho financiado pelo CNPq (Proc. nº 502100/91-5).

²Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia, bolsista da CAPES.

³Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor Adjunto da UFRGS, bolsista do CNPq. Caixa Postal, 776, 90001-970, Porto Alegre-RS.

⁴Estudante de graduação em Agronomia, bolsista de iniciação científica do CNPq.

cropping systems of corn into sunflower with corn as a sole crop, relay intercropping with double cropping systems and determining the best combination of sunflower and corn cultivars cycles. The treatments were composed by relay intercropping or double cropping with early (Cargill 805) or long season (AG 106) corn cultivar into early (Contisol 711) or long season (Dekalb 180) sunflower cultivar established in late July, and their respective corn monocultures. There were no differences between relay intercropping or double cropping corn grain yield and the respective corn monocultures, regardless of cycle of the cultivar used. Only the relay intercropping system with early corn into early season sunflower presented corn grain yield higher than in the double cropping systems.

Key words: relay intercropping, double cropping, sunflower, corn, grain yield.

INTRODUÇÃO

Na agricultura moderna há uma busca constante pela maior eficiência na utilização dos recursos disponíveis na propriedade agrícola, como terra, mão-de-obra, capital, água, radiação solar e nutrientes. Neste sentido, o cultivo múltiplo constitui-se em um sistema em que ocorre a intensificação dos cultivos em dimensões espaciais e temporais, através do cultivo de duas ou mais culturas na mesma área em um ano (ANDREWS & KASSAN, 1976). As duas principais formas são a sucessão e a consorciação de culturas. No sistema de sucessão, uma segunda cultura é semeada após a colheita da primeira, não havendo competição entre as mesmas. Este sistema permite a mecanização da semeadura e a colheita das culturas participantes.

Na consorciação, duas ou mais culturas são cultivadas simultaneamente sobre a mesma área havendo competição entre elas durante todo ou parte do ciclo de desenvolvimento. Dentre os sistemas de consorciação utilizados, destaca-se o consórcio de substituição, em que uma segunda cultura é implantada após a primeira ter atingido a antese mas anteriormente à colheita. Este sistema implica, geralmente, na semeadura manual, com implemento tipo saraquá, da segunda cultura nas entrelinhas da primeira, ou seja, em plantio direto, beneficiando-se desta forma, das vantagens inerentes a este sistema de preparo do solo. Dentre estas destacam-se o menor revolvimento e a maior cobertura do solo e os efeitos no controle da erosão, na menor formação de crostas superficiais e na manutenção da umidade e temperaturado solo em

níveis mais adequados para o desenvolvimento das plantas (DERPSH et al., 1985; BRAGAGNOLO & MIELNICZUK, 1990). Outra vantagem que o consórcio de substituição apresenta em relação à sucessão é a de permitir a antecipação da semeadura da segunda cultura para uma época mais apropriada, proporcionando melhores condições de radiação solar e temperatura do ar (SILVA et al., 1989; SILVA et al., 1993).

Para se atingir maior eficiência na utilização dos sistemas de consórcio de substituição e de sucessão é necessário que se explore as diferenças existentes entre as espécies e entre as cultivares dentro de cada espécie. Na seleção de culturas para utilização em consórcio de substituição é importante utilizar espécies adaptadas à época de semeadura requerida, de maneira a assegurar o adequado desenvolvimento. Outro aspecto a ser considerado é que não haja competição excessiva por recursos do meio entre as espécies selecionadas. Neste sentido, a arquitetura das plantas da primeira cultura e a habilidade das plantas da segunda espécie em competir são características importantes.

Os objetivos deste trabalho foram: comparar os sistemas de milho em consórcio de substituição e em sucessão a girassol com os respectivos monocultivos, comparar os sistemas de implantação de milho em consórcio de substituição com os de sucessão a girassol e determinar a combinação de ciclos de cultivares de girassol e milho em sistemas de consórcio de substituição e de sucessão mais adequada para a obtenção de elevados rendimentos de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, no ano agrícola 1991/92, na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada no município de Eldorado do Sul, região fisiográfica da Depressão Central. O local apresenta clima subtropical úmido, sendo uma transição entre Cfa1 e Cfa2 segundo classificação de Koppen (BRASIL, 1973). O solo do local é classificado como Podzólico Vermelho Escuro, distrófico (Paleudult) e pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo.

O experimento foi composto de 16 tratamentos, discriminados na Tabela 1. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completamente casualizados, com quatro repetições. Nos sistemas de consórcio, as parcelas experimentais foram compostas de seis linhas de girassol e seis linhas de milho com 6m de comprimento. O espaçamento entre linhas de girassol ou de milho foi de 1m e o espaçamento entre

linhas de girassol e de milho foi de 0,5m. Nos monocultivos e nos sistemas de sucessão as parcelas de milho foram compostas por seis linhas espaçadas entre si de 1m. A área útil das parcelas consistiu das duas linhas mais centrais, desconsiderando-se 0,5m em cada extremidade. Desta maneira, o rendimento de grãos foi estimado com base na área útil de 10m². A segunda e a quinta linhas foram utilizadas para a coleta de material para a determinação de outras características agronômicas.

Tabela 1 - Relação dos tratamentos e das datas de semeadura de milho utilizados no experimento. EEA/UFRGS. Eldorado do Sul, RS, 1991/92.

Nº	Tratamento	Data de semeadura
A) Sistemas em consórcio de substituição		
1.	Milho de ciclo precoce com girassol de ciclo precoce	25/11/91
2.	Milho ciclo longo com girassol de ciclo precoce	25/11/91
3.	Milho de ciclo precoce com girassol de ciclo longo	09/12/91
4.	Milho de ciclo longo com girassol de ciclo longo	09/12/91
B) Monocultivos de milho correspondentes aos sistemas de consórcio de substituição		
5.	Milho de ciclo precoce na mesma época de (1)	25/11/91
6.	Milho de ciclo longo na mesma época de (2)	25/11/91
7.	Milho de ciclo precoce na mesma época de (3)	09/12/91
8.	Milho de ciclo longo na mesma época de (4)	09/12/91
C) Sistemas de sucessão		
9.	Milho de ciclo precoce após girassol de ciclo precoce	12/12/91
10.	Milho de ciclo longo após girassol de ciclo precoce	11/12/91
11.	Milho de ciclo precoce após girassol de ciclo longo	23/12/91
12.	Milho de ciclo longo após girassol de ciclo longo	23/12/91
D) Monocultivos de milho correspondentes aos sistemas de sucessão		
13.	Milho de ciclo precoce na mesma época de (9)	11/12/91
14.	Milho de ciclo longo na mesma época de (10)	11/12/91
15.	Milho de ciclo precoce na mesma época de (11)	23/12/91
16.	Milho de ciclo longo na mesma época de (12)	23/12/91

As sementes das duas culturas foram colocadas no solo com saraquá, deixando-se após o desbaste duas plantas em cada cova em todos os tratamentos. Para as cultivares precoces de girassol e de milho o espaçamento entre covas foi de 33cm, visando uma densidade de 60.000 plantas por hectare. Já, para as cultivares de ciclo longo de girassol e de milho, o espaçamento entre covas foi de 50 e 40cm, visando densidades de 40.000 e 50.000 plantas por hectare, respectivamente.

O girassol foi semeado em 30 de julho de 1991, enquanto o milho foi implantado em quatro épocas distintas (Tabela 1). Foi adotado o sistema de preparo convencional em toda a área experimental duas semanas antes da semeadura do girassol. A adubação em todas as parcelas experimentais no momento da implantação do girassol consistiu da utilização de 25, 100, 100 e 2kg/ha, de N, P₂O₅, K₂O e B, respectivamente. Foram aplicados 80kg/ha de N em cobertura quando havia quatro folhas verdadeiras com no mínimo 4cm de comprimento, nas parcelas onde foi cultivado girassol.

Em todos os sistemas de cultivo, o milho foi implantado simulando-se a realização de semeadura direta. A adubação consistiu de 18, 70 e 70kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, nos sulcos de semeadura. Em cobertura, fez-se a primeira adubação nitrogenada (60kg/ha de N) quando o milho apresentava seis folhas completamente emergidas com lígula visível e a segunda (40kg/ha de N), no aparecimento dos primeiros pendões das plantas.

O experimento foi conduzido sob condições de suplementação hídrica através de irrigação por aspersão, sempre que os tensiômetros acusavam potencial de água no solo inferior a -0,5bar. As demais práticas culturais foram conduzidas de forma a se assegurar elevados rendimentos de grãos.

As determinações realizadas incluíram o rendimento de grãos de girassol e milho e os componentes de rendimento de milho.

Procedeu-se a análise de variância das determinações com teste de F. Primeiramente, foram comparados os tratamentos em consórcio de substituição com seus monocultivos correspondentes. Em segundo lugar, foi comparado o sistema de sucessão com seus respectivos monocultivos e, por último, o sistema de consórcio de substituição com o de sucessão. Quando houve diferenças significativas, as comparações entre as médias dos tratamentos foram feitas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implantação de milho em consórcio de substituição próximo à maturação fisiológica ou em

sucessão a girassol não afetou o rendimento de grãos em relação aos respectivos monocultivos em nenhuma das combinações de ciclos de cultivares utilizadas (Tabela 2). Estes dados confirmam os obtidos por SILVA et al. (1993) ao compararem o rendimento de grãos de milho em consórcio de substituição próximo à maturação fisiológica de uma cultivar precoce de girassol com o do respectivo monocultivo.

Tabela 2 - Médias do rendimento de grãos (kg/ha) das cultivares Cargill 805 (ciclo precoce) e AG 106 (ciclo longo) de milho em consórcio de substituição e em sucessão a girassol e nos monocultivos correspondentes. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1991/92.

Tratamentos	Consórcio de substituição	Sucessão
Milho de ciclo precoce e girassol de ciclo precoce	9649a*	7968 n.s.
Milho de ciclo precoce em monocultivo	9969a	7740
Milho de ciclo precoce e girassol de ciclo longo	8103 b	8602
Milho de ciclo precoce em monocultivo	7476 b	8658
Milho de ciclo longo e girassol de ciclo precoce	7393 b	7972
Milho de ciclo longo em monocultivo	7584 b	7857
Milho de ciclo longo e girassol de ciclo longo	7939 b	8245
Milho de ciclo longo em monocultivo	8284 b	7416

* Na coluna, médias seguidas de mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade n.s. Médias na coluna, não apresentam diferenças significativas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Em relação ao sistema de sucessão, SILVA & DALBEM (1989) também obtiveram resultados similares aos do presente experimento nos dois primeiros anos agrícolas ao utilizarem uma cultivar de ciclo longo de milho em sucessão a girassol de ciclo precoce. No terceiro ano, com uma cultivar de ciclo precoce de milho, os rendimentos de grãos obtidos em monocultivo foram superiores aos em sucessão a girassol de ciclo precoce.

No presente experimento não se observaram diferenças de rendimentos de grãos entre a cultivar de ciclo precoce (Contisol 711) e a de ciclo longo (DK

180) de girassol, que produziram 2584 e 2692kg/ha, respectivamente. No entanto, os rendimentos de grãos de milho em consórcio de substituição foram superiores aos obtidos em sucessão a girassol na combinação que incluiu cultivares de ciclo precoce de ambas as espécies (Tabela 3). Assim, obteve-se com esta combinação de ciclos de cultivares de girassol e milho o rendimento total de 12.341kg/ha de grãos, superior ao de todas as outras combinações.

Tabela 3 - Médias do rendimento de grãos (kg/ha) das cultivares Cargill 805 (ciclo precoce) e AG 106 (ciclo longo) de milho em consórcio de substituição e em sucessão a girassol, EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1991/92.

Sistemas de cultivo	Média
Milho de ciclo precoce em consórcio de substituição a girassol de ciclo precoce	9649a*
Milho de ciclo precoce em sucessão a girassol de ciclo precoce	7968 bc
Milho de ciclo precoce em consórcio de substituição a girassol de ciclo longo	8103 bc
Milho de ciclo precoce em sucessão a girassol de ciclo longo	8602 b
Milho de ciclo longo em consórcio de substituição a girassol de ciclo precoce	7393 c
Milho de ciclo longo em sucessão a girassol de ciclo precoce	7972 bc
Milho de ciclo longo em consórcio de substituição a girassol de ciclo longo	7939 bc
Milho de ciclo longo em sucessão a girassol de ciclo longo	8244 bc

* Na coluna, médias seguidas de letras diferentes apresentam diferenças significativas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

O maior rendimento de grãos de milho de ciclo precoce em consórcio de substituição a girassol de ciclo precoce pode ser atribuído em parte à maior disponibilidade hídrica ocorrida próximo à antese (27 de janeiro) de milho nesta combinação. Com efeito, no período de 4 a 27 de janeiro as irrigações foram mais freqüentes do que em outros períodos, o que pode ter beneficiado o rendimento de grãos nesta combinação.

Outro fator que pode ter contribuído para a obtenção de maiores rendimentos de grãos de milho da cultivar de ciclo precoce em consórcio de substituição a girassol de ciclo precoce pode estar relacionado à antecipação das épocas de semeadura e de antese

do milho para mais próximo das recomendadas. Enquanto nesta combinação o milho em sucessão foi semeado em 11 de dezembro, em consórcio de substituição a semeadura ocorreu em 25 de novembro, obtendo-se uma antecipação de 16 dias. Com isto, o início do período de enchimento de grãos da cultivar de ciclo precoce de milho em consórcio de substituição a girassol de ciclo precoce foi antecipada em 13 dias em relação à mesma combinação em sucessão.

Com o atraso da semeadura do milho nos sistemas de sucessão, a temperatura atmosférica e a radiação solar diminuíram consideravelmente no período da antese até o final do enchimento de grãos, em relação aos sistemas de consórcio de substituição, com possíveis reflexos na atividade fotossintética das folhas e na própria translocação de fotoassimilados das frações vegetativas das plantas para os grãos.

CONCLUSÕES

Os rendimentos de grãos de milho em sistemas de consórcio de substituição ou de sucessão a girassol são similares em relação aos respectivos monocultivos, independentemente do ciclo de cultivar utilizado.

O sistema que envolve a combinação de uma cultivar precoce de milho em consórcio de substituição a uma cultivar precoce de girassol produz rendimentos de grãos superiores em relação aos demais sistemas de consórcio de substituição e todos os de sucessão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREWS, D.J., KASSAN, A.H. The importance of multiple cropping on increasing world food supplies. In: PAPENDICK, R.I., SANCHEZ, P.A. *Multiple Cropping*. Madison: ASA. 1976. Cap. 1, p. 1-10.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Levantamento de reconhecimento de solo do estado do Rio Grande do Sul*. Recife, 165 p. (Boletim técnico, 30). 1973.
- BRAGAGNOLO, N., MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 24, p. 91-98 1990.
- DERPSCH, R., SIDIRAS, N., HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes no inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, p. 761-773, 1985.
- SILVA, P.R.F. da, DALBEM, M. Sistemas de cultivo com milho ou soja em sucessão a girassol semeado em agosto. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v. 42, p. 23-29, 1989.
- SILVA, P.R.F. da, MUNDSTOCK, C.M., COSTA, J.A., et al. Implantação da soja em consórcio de substituição com girassol, com e sem aplicação de dessecante. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 1989, Ijuí, RS. *Resumos...* Ijuí, COTRIJUI, 1989, 49p. p. 34-39.
- SILVA, P.R.F. da, TREZZI, M.M., WOLLMANN, L.M. Cultivo de milho em consórcio de substituição de girassol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasileira, v. 28, p. 295-301, 1993.