

ARRANJOS DE PLANTAS E ÉPOCAS DE SEMEADURA NO CULTIVO CONSORCIADO DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) E MILHO (*Zea mays* L.) NA REGIÃO SUL DO RIO GRANDE DO SUL

DORNELLES, Edison L. B.; MENDEZ, Marta G.; CORRÊA, Luis A. V. & SCHUCH, Luis O. B.

UFPEL / FAEM / Dept^o de Fitotecnia - Campus Universitário - Caixa postal 354, Tel. (0532) 75-7124
CEP 96001-970, Pelotas, RS
(Recebido para publicação em 29/05/96)

RESUMO

Desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de propiciar alternativas de arranjos e épocas de semeadura do milho em sistemas consorciados de milho e feijão, procurando identificar aqueles de comprovada eficiência biológica e rentabilidade econômica, que pelas facilidades de manejo, favoreçam e possibilitem a adoção dos consórcios pelos agricultores da região. O feijão foi semeado em uma única época e o milho aos quatro (época 1) e dezenove dias (época 2) após a emergência do feijão nos arranjos formados por 1 linha de milho para 2 de feijão; 1 linha de milho para 3 de feijão; 2 linhas de milho para 3 de feijão; 2 linhas de milho para 4 de feijão; monocultivo de feijão e monocultivo de milho. Estudou-se a eficiência biológica através da produção equivalente de milho e renda bruta em diferentes relações de preços entre as culturas, bem como, do índice de uso eficiente da terra (UET). A época de semeadura e a alteração na distribuição das plantas de milho interferiram no desempenho da mesma, modificando os componentes do rendimento e reduzindo a sua produtividade a índices que variaram de 41% a 69% na época 1 e de 88% a 93% na época 2, enquanto o feijão consorciado praticamente não apresentou diferenças do monocultivo. Os arranjos formados por 1 linha de milho para 3 de feijão e 2 linhas para 3 de feijão foram os que mais se destacaram.

Palavras-chave: Milho, Feijão, Consórcio de culturas.

ABSTRACT

PLANT ARRANGEMENT AND PLANTING DATE OF BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) AND CORN (*Zea mays* L.) IN SOUTH OF RIO GRANDE DO SUL. The main objectives of this work were to study a management technique in intercrop systems to evaluate plant arrangement and planting date of black bean and corn intercropping, trying to define those of better biological efficiency and economical rentability which could be used, by an easier management, for farmers working with intercrop. Black bean were planted in the

experimental area in just one time. Corn was seeded 7 and 19 days after black bean emergence. The plant arrangements were of 1 line of corn X 2 lines of black bean, 1 of corn X 3 of black bean, 2 of corn X 3 of black bean, 2 of corn X 4 of black bean and corn and black bean alone.. It was also evaluated corn equivalent production and gross income among different price rates of the crops, as well as Land Equivalent Ratio (LER). Planting date and arrangements did affect corn reducing yield by changing yield components and productivity to levels of 41% to 69% and 88% to 93% in the first and second planting date, respectively. The comparison of black bean alone to intercrop treatments showed almost none yield change. The intercropping arrangements of 1 line of corn X 3 of black bean and 2 of corn X 3 of black bean showed the best results as a biological efficiency point of view.

Key words: Corn, bean, intercrop.

INTRODUÇÃO

O cultivo de duas ou mais espécies de forma simultânea ou escalonada no tempo e no espaço pode envolver árvores, pastagens e cultivos agrícolas constituindo os chamados sistemas agroflorestais; envolvendo somente cultivos agrícolas origina a consorciação de culturas.

Como relatam ARAÚJO et al. (1986), a produtividade nos consórcios de milho e feijão depende da população de plantas, do arranjo de plantas, das cultivares envolvidas e das complexas relações ecológicas existentes entre as plantas e o ambiente. Para CANDAL NETO (1985), a falta de dados concordantes entre os trabalhos desenvolvidos demonstra forte influência do ambiente.

O estudo de outros arranjos, além dos tradicionalmente utilizados, com milho e feijão na mesma linha e/ou feijão intercalado entre as linhas do milho visa, entre outros aspectos, maior incidência de radiação solar sobre a leguminosa, uma vez que, a diminuição na intensidade e na qualidade desta são

apontadas como causadoras da redução no rendimento de grãos do feijão consorciado. A maior luminosidade proporcionada não tem se convertido em uma superioridade, principalmente nos consórcios de faixas alternadas, o que REIS *et al.* (1985) sugerem, que além da luz, outros fatores devam estar atuando. VIEIRA (1989) e FLESCHE (1988) salientam que muitos desses arranjos são complicados e, certamente, haveria relutância em adotá-los, pois, a tendência geral entre os agricultores é utilizar sistemas de fácil manejo e de simples condução, desde que comprovadamente eficientes.

Nos consórcios, especialmente os de milho com feijão, é prática comum a semeadura simultânea das espécies, no entanto, a leguminosa pode beneficiar-se do retardamento da semeadura do milho melhorando o seu estabelecimento, conseqüentemente, seu rendimento e o do sistema. KRANZ & GERADE (1987) indicam que resultados mais expressivos tem sido obtidos quando relaciona-se época de semeadura do milho aos estádios de desenvolvimento do feijão. VIEIRA (1989) também chama a atenção para a necessidade de mais trabalhos, particularmente, envolvendo a semeadura antecipada da leguminosa em 15 dias, com populações não superiores a 150 mil plantas/ha.

No Rio Grande do Sul, de acordo com o Censo Agropecuário (1985), 45% da área plantada de milho, 32% da área de feijão e 11% da área de soja são em consórcio. Na cultura do feijão abrange 26% da quantidade produzida e 22% dos produtores. Para o milho abrange 42% da quantidade produzida e 42% do número de produtores. Dados mais recentes indicam queda na área consorciada de feijão e milho. Para os anos agrícolas de 1993/94 e 1994/95 a área consorciada de feijão foi 19%, enquanto, para o milho no ano de 1993/94 correspondeu a 29% e no ano 1994/95 a 21% (EMATER / RS). Na Microrregião Lagoa dos Patos que abrange os municípios de Camaquã, Canguçu, Capão do Leão, Dom Feliciano, Pedro Osório, Pelotas, São Lourenço e Tapes, a consorciação de culturas não está sendo largamente utilizada, predominando o monocultivo.

Desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de propiciar alternativas de arranjos e épocas relativas de semeadura do milho em sistemas consorciados com feijão, procurando identificar aqueles de comprovada eficiência biológica e rentabilidade econômica, que pelas suas facilidades de manejo, favoreçam e possibilitem a adoção pelos agricultores da região.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período conhecido como "semeadura de primavera", no ano agrícola de 1993/94, no Centro Agropecuário da Palma

pertencente a Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - UFPEL, em solo Podzólico Vermelho Amarelo.

Segundo a classificação de Köppen, a região, possui clima do tipo Cfa, ou seja, clima temperado de chuvas bem distribuídas e verão quente. O município apresenta altitude média de 13,24 m e coordenadas geográficas 31° 52' 00" de latitude Sul e 52° 21' 24" de longitude Oeste.

No trabalho foi utilizada a cultivar de feijão "Macanudo" de hábito de crescimento indeterminado (tipo III) e o milho híbrido de grãos semiduros, Braskalb XL 678.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições, onde cada bloco apresentava 12 parcelas, das quais, 8 eram consorciadas, 2 com monocultivos de feijão e 2 com monocultivos de milho.

O feijão foi semeado em toda a área em uma única operação em 03/12/93. Após foi semeado o milho em duas épocas e em cinco arranjos, constituindo os tratamentos a seguir: Época 1: quatro dias após a emergência do feijão, 14/12/93; Época 2: dezenove dias após a emergência do feijão, 29/12/93; Arranjo 1M:2F: Uma linha de milho para duas de feijão com 1,00 m de espaçamento entre as linhas de milho; Arranjo 1M:3F: Uma linha de milho para três de feijão com 1,50 m de espaçamento entre as linhas de milho; Arranjo 2M:3F: Fileiras duplas de milho com uma linha de feijão no meio e três entre as fileiras duplas. Fileiras duplas de milho espaçadas de 0,50 m e 1,50 m entre linhas; Arranjo 2M:4F: Fileiras duplas de milho com uma linha de feijão inserida no meio e quatro entre as fileiras duplas. Fileiras de milho espaçadas de 0,50 m e 2,00 m entre linhas; Monocultivo de milho: No espaçamento de 1,00 m entre as fileiras, 0,25 m entre as covas e uma planta por cova. Em todas as parcelas em que o milho estava presente a distância entre covas e o número de plantas por cova foi a mesma; Monocultivo de feijão: No espaçamento de 0,50 m entre fileiras, 13 sementes por metro.

As parcelas possuíam 7m de comprimento e largura de 5,0, 6,0, 4,5, 5,5m para os arranjos 1M:2F, 1M:3F, 2M:3F e 2M:4F, respectivamente. Os monocultivos possuíam 7m de comprimento e 5m de largura. De cada parcela, na colheita, foi desconsiderado um metro nas extremidades das linhas, bem como, 0,75m nas laterais dos arranjos MONO F, 1M:2F e 1M:3F; 0,25m nos arranjos 2M:3F e 2M:4F, e 0,50 m no MONO M restando de área útil nas parcelas: 20,00 m², no MONO M e arranjo 2M:3F ; 17,50 m², no MONO F e arranjo 1M:2F ; 22,50 m², no arranjo 1M:3F e 25,00 m² no arranjo 2M:4F.

	MONO M	MONO F	1M:2F
	5 m	5 m	5m
	X X X X X X		X X X X X
	X X X X X X		X X X X X
7m	X X X X X X		X X X X X
	X X X X X X		X X X X X
	X X X X X X		X X X X X
	X X X X X X		X X X X X
	X (1,00 m)	(0,50 m)	X (1 m) (0,50 m)
	1M:3F	2M:3F	2M:4F
	6m	4,50 m	5,50 m
	X X X X X	X X X X X X	X X X X X X
	X X X X X	X X X X X X	X X X X X X
7m	X X X X X	X X X X X X	X X X X X X
	X X X X X	X X X X X X	X X X X X X
	X X X X X	X X X X X X	X X X X X X
	X X X X X	X X X X X X	X X X X X X
	X (1,50 m) (0,50 m)	X (1,50 m) (0,50 m)	X (2 m) (0,50 m)

Figura 1: Produção equivalente de milho e renda dos consórcios em diferentes relações de preços entre as culturas

Após o preparo convencional do solo, lavração e gradagem, foi aplicado e incorporado ao solo, 23 dias antes da semeadura, o herbicida a base de EPTC+ANTÍDOTO na dosagem de 6 l/ha.

A adubação utilizada baseou-se na análise de solo segundo ROLAS- SC/RS para a cultura do feijão. Aplicaram-se 20 Kg/ha de N, 80 Kg/ha de K₂O e 80 Kg/ha de P₂O₅ no plantio do feijão. As adubações em cobertura do feijão e do milho, época 1, foram realizadas aos 35 e 52 dias após a semeadura. Corresponderam a 80 Kg/ha e a 45 Kg/ha de nitrogênio, respectivamente. Para o milho, a adubação em cobertura, correspondeu a diferença entre a recomendação para a cultura e a quantidade de nitrogênio aplicada no feijão.

A colheita do feijão ocorreu nos primeiros 10 dias do mês de março de 1994 e foi colhido seco ao ar livre, trilhado e limpo manualmente.

O milho da primeira época foi colhido em 04/05/94 e o da segunda em 27/05/94 sendo trilhado em trilhadeira estacionária. Os grãos de milho e feijão foram secos em estufa de circulação de ar forçada.

Na avaliação da eficiência biológica dos sistemas empregou-se o uso eficiente da terra (UET), produção equivalente de milho (Ye) e a renda bruta.

$$UET = I_m + I_f$$

$$I_m = M_c + M_m$$

$$I_f = F_c / F_m$$

I_m - índice parcial da cultura do milho

I_f - índice parcial da cultura do feijão

M_c - rendimento do milho consorciado (Kg/ha);

F_c - rendimento do feijão consorciado (Kg/ha);

M_m - rend. do milho no monocultivo (Kg/ha).

F_m - rend. do feijão no monocultivo (Kg/ha).

$$Y_e = Y_m + r Y_f$$

Y_m - rendimento do milho consorciado (Kg/ha);

r - relação de preço entre as culturas;

Y_f - rendimento do feijão consorciado (Kg/ha).

Multiplicando-se a produção equivalente de milho pela média anual do preço recebido, R\$ 6,85, pelos produtores do Estado em 1994 obteve-se a renda bruta. Sendo que os cálculos envolveram 5 relações de preços: 1:1, 1:2,5, 1:3,5, 1:4,5 e 1:5,5 para a produção equivalente e 4 relações: 1:2,5, 1:3,5, 1:4,5 e 1:5,5 para a renda bruta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise comparativa entre os arranjos evidencia, por intermédio do índice de uso eficiente da terra (UET), melhor desempenho do arranjo 1M:2F, época 1, com um UET de 1,57. Embora este tenha sido superior, não diferiu estatisticamente dos demais arranjos consorciados que também alcançaram índices elevados. Os arranjos 1M:3F e 2M:3F apresentaram um UET de 1,44 e o 2M:4F, o índice mais baixo, 1,42. Da mesma forma, ARAÚJO (1986) não observou diferenças e evidenciou superioridade das associações sobre os monocultivos.

Contrariamente, RAPOSO *et al.* (1995) obtiveram melhor desempenho do arranjo 1M:1F e observaram tendência dos arranjos 1M:1F e 2M:2F superarem os demais. RAMOS (1984), nos arranjos 1M:1F e 1M:2F, e RAMOS (1985) no arranjo 1M:1F, na semeadura do feijão na mesma linha do milho e intercalado, registraram diferenças e os melhores resultados para os arranjos citados tanto em termos de renda bruta como de índice de uso eficiente da terra (UET).

Na época 1 atingiu-se um UET de 1,47 que foi significativamente superior à época 2, 19 dias após a emergência do feijão, onde obteve-se um UET de 1,22 (Tabela 1). GANDOLF *et al.* (1992), na média de 11 cultivares de feijão, obteve o maior UET, 1,41, para a semeadura do milho realizada 15 dias após o feijão.

O milho semeado na época 2 foi prejudicado pelo bom desenvolvimento da leguminosa e pela baixa precipitação observada no mês de Janeiro de 1994, além disso, a gramínea semeada nesta época não beneficiou-se da adubação em cobertura realizada no feijão.

TABELA 1: Efeito da época de semeadura do milho no índice de Uso Eficiente da Terra (UET). CAP/UFPEL, Pelotas, RS, 1993/1994

ÉPOCAS	UET
ÉPOCA 1	1,47 a
ÉPOCA 2	1,22 b

ÉPOCA 1, 4 dias, e ÉPOCA 2, 19 dias após a emergência do feijão.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

C.V.= 19,65 %

Na Tabela 2 consta o efeito da interação arranjo e época de semeadura do milho sobre a produção equivalente de milho na relação de preço entre o milho e o feijão de 1:1. Na época 1 o monocultivo de milho superou o arranjo 2M:4F e o monocultivo de feijão. Os arranjos 1M:2F, 1M:3F, 2M:3F e 2M:4F foram semelhantes e superiores ao monocultivo de feijão. Na época 2, o monocultivo de milho destacou-se dos consórcios e do monocultivo de feijão. Não se observaram diferenças significativas entre as duas épocas nos monocultivos e arranjo 2M:3F.

TABELA 2: Efeito da interação arranjo e época de semeadura do milho sobre a produção equivalente de milho na relação de preço de 1:1. CAP/UFPEL, Pelotas, RS, 1993/1994

ARRANJO	ÉPOCA 1	ÉPOCA 2
1M:2F	A 360796 ab	B 1464,66 b
1M:3F	A 3564,12 ab	B 2162,72 b
2M:3F	A 3228,95 ab	A 2465,11 b
2M:4F	A 2843,75 b	B 1758,72 b
MONO F	A 1521,36 c	A 1750,08 b
MONO M	A 3948,68 a	A 400836 a

ÉPOCA 1, 4 dias, e ÉPOCA 2, 19 dias após a emergência do feijão.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

C.V. = 24,47%

Nas demais relações de preços houve efeito significativo dos arranjos sobre a produção equivalente (Figura 1). Na relação de 1:2,5, os monocultivos e os arranjos 1M:2F e 2M:4F equivaleram-se mas, estes, não diferiram dos arranjos com os melhores resultados, 1M:3F e 2M:3F. Nas relações seguintes os consórcios e o monocultivo de feijão foram semelhantes e superiores ao monocultivo de milho. Nota-se que na relação de 1:2,5 começa a existir um aumento na importância da leguminosa, o rendimento do feijão cresce em importância e passa a ter maior peso sobre o resultado final.

O comportamento da renda bruta foi análogo à produção equivalente de milho, Figura 2. Na primeira relação de preço entre as culturas, 1:2,5, os consórcios 1M:3F e 2M:3F propiciaram uma renda superior a obtida nos monocultivos, mesmo não diferindo dos arranjos 1M:2F e 2M:4F, que igualaram-se aos monocultivos. Os consórcios e o monocultivo de feijão superaram

significativamente o monocultivo de milho nas demais relações de preços. Considerando-se a produção equivalente e a renda bruta constata-se que o arranjo 2M:3F superou os demais.

Com o retardamento na semeadura do milho para 4 dias após a emergência do feijão, este deixou de ser a cultura dominante no consórcio. A presença da leguminosa reduziu, em média, 52 % a sua produtividade. Na Tabela 3 constam os efeitos da interação arranjo e épocas de semeadura sobre os rendimentos do milho e feijão. Os arranjos 1M:2F, 1M:3F e 2M:3F foram semelhantes na época 1 e

superiores ao arranjo 2M:4F, no entanto, este último não diferiu do arranjo 2M:3F. Na época 2 todos os consórcios obtiveram rendimentos de milho semelhantes. Nas duas épocas o monocultivo superou os consórcios. A redução mais acentuada observada nos arranjos 1M:2F e 1M:3F indica que a competição intra e inter-específica foi maior neste sistema. Apesar de não ter ocorrido, entre os consórcios, diferenças nos rendimentos de grãos de milho na época 2, o arranjo 2M:3F, produziu o dobro do arranjo 1M:2F, sugerindo uma competição mais intensa neste último, que não manteve o bom desempenho obtido na época 1.

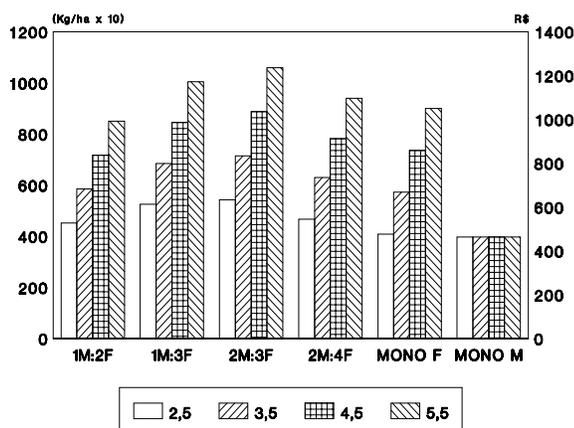


Figura 2: Produção equivalente de milho e renda dos consórcios em diferentes relações de preços entre as culturas

SCHUCH & DORNELLES (1993) também observaram reduções no rendimento do milho com o retardamento na semeadura. A semeadura realizada 26 dias após a emergência do feijão causou redução no rendimento em todos os arranjos utilizados, comparada com a semeadura realizada aos 8 dias. No entanto, SANGOI & ALMEIDA (1993) constataram que a semeadura do milho realizada 18 dias após a leguminosa não prejudicou-lhe e proporcionou um rendimento de grãos de feijão 30% superior.

A semeadura antecipada da leguminosa favoreceu o seu rendimento. Na Tabela 3 observa-se que não houve diferenças entre os consórcios e o monocultivo. Mesmo não ocorrendo diferenças significativas constata-se variação da produtividade do feijão entre as épocas e entre os consórcios nas duas épocas de semeadura.

TABELA 3. Efeito da interação arranjo e época de semeadura do milho sobre os rendimentos do milho (M) e feijão (F), em (Kg/ha), CAP/UFPEL, Pelotas, RS, 1993/1994

ARRANJO	ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
	M	F	M	F
1M:2F	A 2238 b	A 1370 a	B 183 b	A 1282 a
1M:3F	A 2206 b	A 1358 a	B 326 b	A 1837 a
2M:3F	A 1816 bc	A 1413 a	B 434 b	A 2031 a
2M:4F	A 1195 c	A 1649 a	B 253 b	A 1506 a
MONO	A 3949 a	A 1521 a	A 4008 a	A 1750 a

ÉPOCA 1, 4 dias, e ÉPOCA 2, 19 dias após a emergência do feijão. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância. C.V. Milho = 37,13% C.V. Feijão = 24%

CONCLUSÕES

A época de semeadura e o arranjo interferem no desempenho da gramínea, reduzindo a sua produtividade a índices que variam entre 41% e 69% na época 1 e entre 88% e 93% na época 2.

A semeadura antecipada da leguminosa favoreceu o seu rendimento, não se observando diferenças significativas entre o feijão consorciado e o feijão em monocultivo.

A maior Eficiência Biológica, medida através do Índice de Uso Eficiente de Terra (UET), Renda Bruta e Prod. Equivalente de milho foi obtida nos arranjos 1M:3F e 2M:3F.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, G. A. A. , FONTES, L. A. N. , LOPES, N. F. et al Produção e componentes da produção em sistemas de cultivos associados e exclusivos de milho e feijão. *Ceres*, v. 33, n. 190, p. 469 - 478, 1986.
- CANDAL NETO, J. F. Cultivo consorciado de milho com feijão: Efeitos da altura das plantas de milho e da sua densidade populacional. Viçosa, M. G.: U. F. Viçosa, 1985. 68 p. Dissertação (Mestrado)
- FLESCHE, R. D. Consórcio na Região Sul. In: *Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba, SP: Associação Brasileira para a pesquisa da potassa e do fósforo, 1988. p. 397 - 413
- GANDOLFI, V. H. , SANDER, G. R. , MEDEIROS, L. C. Avaliação de cultivares de feijão em consórcio com o milho em três épocas de semeadura. In: *Reunião Técnica Anual de Feijão e Outras Leguminosas de* Grãos Alimentícios, 25; 1992, Porto Alegre. Resumos... Porto Alegre, 1992.
- KRANZ, W. M. , GERAGE, A. C. Feijão e milho em cultivo consorciado. *Informe de Pesquisa*, Londrina, v. 11, n. 76, p 1 - 13. setembro/1987.
- RAMOS, L. R. M. Comportamento do milho em consorciação com a cultura do feijão: Efeito de diferentes espaçamentos e arranjos. In: *Congresso Nacional de Milho e Sorgo*, 15; 1984, Maceió, Al. Anais... Maceió, Al, p. 369 - 374, 1984. 430 p.
- RAMOS, L. R. M. Comportamento do milho em consorciação com a cultura do feijão: II - Efeito do espaçamento entre covas. In: *Reunião Técnica Anual do Milho*, 30: 1985. p. 106 - 114
- RAPOSO, J. A. A. , SCHUCH, L. O. B. , ASSIS, F. N. , MACHADO, A. A. Consórcio de milho e feijão em diferentes arranjos e populações de plantas, em Pelotas, RS. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n.5, p. 639 - 647, maio 1995.
- REIS, W. P. , RAMALHO, M. A. P. , CRUZ, J. C. Arranjos e populações do feijoeiro na consorciação com o milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.20, n.5, p.575 - 584, maio 1985.
- SANGOI, L. , ALMEIDA, M. L. Influência do arranjo de plantas e da época de semeadura sobre características agrônômicas de milho e feijoeiro consorciados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 28, n. 10, p. 1173 - 1181, outubro 1993.
- SCHUCH, L. O. B. , DORNELLES, E. L. B. Rendimentos de grãos de milho em consórcio com o feijoeiro, em diversos arranjos de plantas, e em duas épocas de semeadura do milho. In: *Reunião Técnica Anual do Feijão e Outras Leguminosas de Grãos Alimentícios*, 26; 1993, Santa Maria, R.S. . Atas e Resumos Santa Maria, 1993. 225 p. 86 - 87
- VIEIRA, C. O feijão em cultivos consorciados. Viçosa, M.G.: U.F. Viçosa, 1989.134p.