

# COMPETIÇÃO DO CAPIM-ARROZ À SOJA CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO

## I. EFEITO SOBRE O ACÚMULO DE MATÉRIA SECA DE CAPIM-ARROZ E O RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA<sup>1</sup>

AILO VALMIR SACCOL, FLÁVIO MIGUEL SCHNEIDER, VALDUINO ESTEFANEL, GALILEO ADELI BURIOL<sup>2</sup>  
e ARNO BERNARDO HELDWEIN<sup>3</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da interação do período de competição do capim-arroz versus espaçamento entre fileiras sobre acúmulo de matéria seca de capim-arroz e rendimento de grãos de soja, cultivada em um solo hidromórfico. Os resultados evidenciaram que o acúmulo de matéria seca do capim-arroz aumentou linearmente, enquanto o rendimento de grãos de soja decresceu proporcionalmente com o aumento do período de competição da invasora com a cultura. A redução do espaçamento entre fileiras aumentou o grau de competição da soja com a invasora, e o período crítico de competição do capim-arroz variou entre 20 e 50 dias após a emergência da soja. Também foi verificado que o cultivo da soja por três anos consecutivos reduziu significativamente a infestação de capim-arroz e que esta redução influenciou na duração do período crítico de competição.

**Termos para indexação:** período crítico de competição, rotação de culturas, espaçamento entre fileiras.

## COMPETITION OF BARNYARDGRASS ON SOYBEAN CULTIVATED IN A HYDROMORPHIC SOIL I. EFFECT ON WEED DRY MATTER PRODUCTION AND SOYBEAN GRAIN YIELD

**ABSTRACT** - The aim of this experiment was to study the interaction between competition period of barnyardgrass (*Echinochloa* spp.) and row spacing on dry matter of the weed and soybean grain yield grown in a hydromorphic soil. The results indicated that barnyardgrass dry matter increased linearly with the competition period whereas soybean grain yield decreased with duration of competition. Reduction of row spacing increased the competition of soybean against the weed. The critical competition period varied between 20 and 50 days after soybean emergence. It was observed that continuous soybean cropping during three years significantly reduced the infestation of barnyardgrass and that this reduction has an influence on the critical competition period.

**Index terms:** critical competition period, crop rotation, row spacing.

## INTRODUÇÃO

Os solos hidromórficos do Rio Grande do Sul são tradicionalmente cultivados por um a três anos com arroz irrigado e em seguida, sobretudo por causa da alta infestação de capim-arroz, são deixados em pousio por dois ou três anos (Saccol 1974). Atualmente, nesses solos está sendo introduzida a cultura da soja em rotação com o arroz irrigado. O rendimento de grãos de qualquer cul-

tura neste tipo de solo esta altamente correlacionado ao controle do capim-arroz, principal invasora dessa área (Saccol 1974; Santos et al. 1982).

O fator que mais afeta o grau de competição entre as invasoras e as plantas cultivadas é o tempo em que aquelas permanecem competindo com estas pelos fatores ecológicos: energia solar, umidade, nutrientes e CO<sub>2</sub> (Blanco 1977; Smith Junior & Shaw 1966; Smith Junior 1968). No entanto, o controle das invasoras torna-se necessário somente a partir do momento em que a competição com as plantas cultivadas determina uma redução no rendimento de grãos. A duração desse período, denominado de período crítico de competição varia com a espécie de invasora (Oliver et

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 7 de janeiro de 1993

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Prof. - Tit., Dep. de Fitot., Univ. Fed. de Santa Maria, CEP 97119-900 Santa Maria, RS. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Prof. - Adj., Dep. de Fitot., Univ. Fed. Santa Maria.

al. 1976; Rathman & Miller 1981; Durigan et al. 1983), com o arranjo de plantas de soja (Blanco et al. 1973; McWhorter & Barrentine 1975; Chemale & Fleck 1982) e com a variação das condições edafoclimáticas (Durigan et al. 1983).

Resultados de pesquisa mostram que o período crítico de competição das invasoras com a soja é de 28 dias para o carrapicho (*Xanthium pensylvanicum*) (Barrentine 1974); 35 dias para o caruru e o capim-rabo-de-raposa (Weber & Staniforth 1957); 30 a 45 dias para uma comunidade de invasoras com predominância de dicotiledôneas (Blanco 1977); de 45 a 50 dias após a emergência para uma comunidade de invasoras com predominância de gramíneas (Blanco et al. 1973); de 45 a 115 dias em função da densidade de plantas invasoras na área (Chemale & Fleck 1982), e de 20 a 40 dias em função das condições edafoclimáticas e das espécies invasoras predominantes na área (Durigan et al. 1983).

A pressão de competição da cultura às invasoras está diretamente associada ao espaçamento entre fileiras (McWhorter & Barrentine 1975). Neste sentido, alguns trabalhos (Yaluk 1977; Barni et al. 1980; Maia et al. 1981; Saccol et al. 1974 e 1981; Ruedell et al. 1981) mostram que existe uma tendência a obter-se maiores rendimentos de grãos de soja nos espaçamentos mais estreitos.

Nas condições brasileiras, poucos são os trabalhos publicados em relação à determinação da duração do período de competição das invasoras com a soja. E a respeito desse problema com cultura de soja em solos hidromórficos, praticamente não existe informação na literatura. Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar o efeito da interação do período de competição do capim-arroz versus espaçamento entre fileiras sobre o acúmulo de matéria seca de capim-arroz e de grãos de soja, cultivada em um solo hidromórfico, na região de Santa Maria, RS.

## MATERIAL E METODOS

O trabalho foi conduzido durante os anos agrícolas de 1977/78, 1978/79 e 1979/80, no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizado no município de Santa Maria, RS (latitude: 29,41'S; longitude: 58,48'W; e altitude: 95 m). O clima do local, segundo a classifi-

cação climática de W. Köppen, pertence ao tipo Cfa, enquanto o solo, pelo Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Rio Grande do Sul (Brasil 1973), é um planossolo pertencente à unidade de mapeamento Vacacaí. A sua caracterização granulométrica, no local do experimento, nos horizontes A1 (0 a 22 cm), A3 (22 a 54 cm) e B1 (54 a 90 cm) foi de 3,23, 4,29 e 4,48% de areia grossa; 17,35, 21,60 e 22,13% de areia fina; 57,36, 22,63 e 53,12% de silte; e de 22,06, 21,48 e 20,27% de argila, respectivamente (Stefani, 1986).

A adubação corretiva do nível de fertilidade do solo foi efetuada, de acordo com a análise de solo realizada pelo Departamento de Solo da Universidade Federal de Santa Maria, com a aplicação de 4,5 toneladas/ha de calcário dolomítico, 60 kg/ha de  $P_2O_5$  e 120 kg/ha de  $K_2O$ . Na adubação de manutenção foi aplicado 75 kg/ha de  $P_2O_5$  e 50 kg/ha de  $K_2O$ .

A cultivar de soja utilizada foi a Prata, pertencente ao grupo de maturação das precoces. As sementeiras, em uma densidade elevada, foram realizadas em 16.11.77, 18.11.78 e 26.11.79. Antes da incorporação das sementes no solo, as mesmas foram inoculadas com *Rhizobium japonicum*. Após a emergência das plantas, foi realizado um desbaste, de modo que a população inicial em cada espaçamento fosse de 40 plantas/m<sup>2</sup>.

Os tratamentos constaram de três espaçamentos entre fileiras (40, 60 e 80 cm) e períodos de competição da invasora capim-arroz com a cultura, cujo número variou com o ano agrícola. No ano de 1977/78, foram estabelecidos doze períodos de competição (zero, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 dias após a emergência e durante todo o ciclo); no ano de 1978/79, oito períodos de competição (zero, 10, 20, 30, 40, 50, 60 e durante todo o ciclo); e no ano de 1979/80, sete períodos de competição (zero, 10, 20, 30, 40, 50, 60). ao término de cada período de competição, foi inicialmente eliminada uma bordadura, de modo que a parcela útil ficasse com 12,0 m<sup>2</sup> (2,4x5,0 m) e, posteriormente, esta foi capinada e as invasoras recolhidas para determinação do acúmulo de matéria seca. Para isso, a matéria seca colhida foi colocada em estufa a 68°C, até peso constante. Após a pesagem da mesma em balança de precisão, foi determinado o rendimento em kg/ha, considerando-se a área útil de cada parcela.

Na colheita da soja foi eliminado 0,5 m em cada extremidade da fileira e colhidas somente as linhas centrais de cada parcela, o que determinou que a área útil de cada unidade experimental fosse de 12 m<sup>2</sup>. Em seguida foram feitas a trilha, a determinação da umidade e a pesagem dos grãos. Com o peso destes corrigidos para 13% de umidade e a área útil de cada parcela, procedeu-se à determinação do rendimento de grãos em kg/ha.

Nos três anos o experimento foi conduzido no mesmo local e mantido sob as condições meteorológicas naturais da região. Para comparar as diferenças meteorológicas entre os anos, principalmente do ponto de vista hídrico, foi realizado o balanço hídrico diário (Mota et al., 1989) de capacidade máxima de armazenamento do solo Vacacai até a profundidade de 30 cm. A partir da fenologia determinada segundo Fher et al. (1971), determinou-se o valor médio da água disponível no solo a cada cinco dias e em cada subperíodo.

Os experimentos foram executados por delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas. Os espaçamentos entre fileiras corresponderam às parcelas, e os períodos de competições, às subparcelas. No ano de 1977/78, o experimento foi executado com duas repetições, enquanto nos anos de 1978/79 e 1979/80 foram usadas quatro e três repetições, respectivamente. Na análise conjunta foram aproveitadas todas as repetições de cada experimento e os sete períodos de competição comuns aos três anos (zero, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a emergência).

Para cada ano, foi executada a análise da variância com o objetivo de se verificar a homogeneidade dos quadrados médios dos erros experimentais. Na análise da variância conjunta adotou-se um modelo misto, em que os espaçamentos entre fileiras e os períodos de competição foram considerados fixos e os anos aleatórios. Quando foram encontradas diferenças significativas pelo teste F, aplicou-se o teste de Duncan ( $P > 0,05$ ) para a comparação das médias.

Para estudar as tendências dos espaçamentos entre fileiras e dos períodos de competição, calcularam-se equações de regressão, conforme os modelos:

Linear:  $Y = a + bx + e$

Quadrática:  $Y = a + bx + cx^2 + e$

Onde: Y = variável medida

x = espaçamento entre fileiras ou os períodos de competição.

Na variável matéria seca do capim-arroz foi usado também o modelo:  $\log y = a' + b \log x$ , que equivale ao modelo exponencial  $y = ax^{b'}$ .

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância dos experimentos individuais mostrou que os erros experimentais, associados às subparcelas (Erro B), foram bastante homogêneos. A maior relação foi: "Maior Quadrado médio/Menor Quadrado médio", igual a 2,5. comportamento diferente ocorreu com os erros associados às parcelas (Erro A) que, em algumas variáveis, foram bastante heterogêneos.

Os valores dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), associados aos modelos de regressão estudados, foram classificados pelos autores como de valor moderado, mesmo quando os coeficientes da equação apresentavam nível mínimo de significância muito baixo ( $< 0,01$ ). Esta opção exclui a possibilidade do uso dessas equações para a estimativa da variável dependente. É útil apenas para mostrar a tendência do comportamento dos períodos de competição ou dos espaçamentos entre fileiras. A equação exponencial, utilizada na variável matéria seca do capim-arroz, aumentou o valor de  $R^2$ . Mesmo assim, entendeu-se que equação não deve ser utilizada em estimativas.

O acúmulo de matéria seca do capim-arroz cresceu linearmente à medida que dilatou-se o período de competição das invasoras com a cultura (Fig. 1). A taxa de incremento, no entanto, foi de 120,20, 114,00 e 61,65 kg de matéria seca/ha/dia de competição, respectivamente, nos anos agrícolas 1977/78, 1978/79 e 1979/80. A diferença na taxa de incremento entre os anos é decorrente da progressiva diminuição do inócuo com os sucessivos anos de cultivo, uma vez que a capina das invasoras sempre foi realizada antes de sua fase reprodutiva.

Analisando-se o balanço hídrico (Tabela 1), verifica-se que durante a fase vegetativa da invasora (equivalente ao subperíodo E-R2 da cultura),

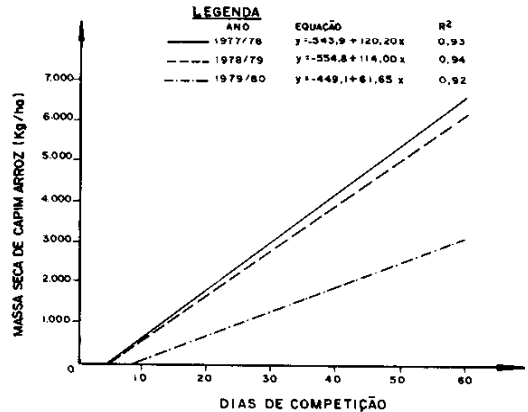


FIG. 1. Acúmulo de matéria seca de capim-arroz (kg/ha) na interação anos versus períodos de competição das invasoras com a soja, cultivada em um solo hidromórfico, Santa Maria, RS - 1977/78/79/80.

as disponibilidades hídricas foram semelhantes nos três anos agrícolas. Assim, pode-se concluir que a redução da infestação foi efetivamente devida ao cultivo sucessivo da soja, associado a um eficiente método de controle. Conclui-se também que essa prática reduz significativamente a infestação do capim-arroz em um solo hidromórfico já no terceiro ano de cultivo sucessivo (Tabela 2). Este resultado vem de encontro à afirmação de Smith Junior & Shaw (1966) de que a rotação de arroz/soja ou de

arroz/soja/aveia reduz significativamente a infestação de capim-arroz. Está também de acordo com a conclusão de Nelson (1944) de que o capim-arroz, como outras invasoras, são mais eficientemente controladas pela rotação de culturas, que inclui um ano de arroz seguido por dois anos de soja.

Segundo Costa (1971), o sucesso da rotação de culturas apoia-se no fato de que as sementes de capim-arroz existentes no solo germinam e em seguida são eliminadas com a incorporação ao

**TABELA 1. Balanço hídrico do solo durante os subperíodos da cultivar Prata cultivada na unidade de solo Vacacaí, durante os anos agrícolas de 1977/78/79/80. Santa Maria, RS.**

Subperíodo*	Dias do subperíodo	Água disponível no solo					
		No quinqüênio			No subperíodo		
		77/78	78/79	79/80	77/78	78/79	79/80
S - E	05	92,4**	96,2	96,0	92,5	93,0	94,8
	05	95,0	96,2	96,0			
	10	94,1	94,2	95,5			
	15	87,7	90,1	94,7			
	20	92,9	93,4	86,7			
E - R2	25	81,5	82,2	77,4			
	30	73,0	89,4	71,6			
	35	68,2	77,2	67,6			
	40	66,7	70,9	89,3			
	45	88,5	76,4	81,0			
	50	90,2	69,6	72,7	83,8	81,5	83,5
R2 - R3	05	77,3	54,8	67,2			
	10	73,4	50,7	61,9			
	15	90,7	52,2	58,4			
	20	91,5	47,0	57,4	81,7	51,4	61,9
R3 - R5	05	83,7	43,1	54,7			
	10	86,4	40,6	64,8	84,9	42,0	59,7
R5 - R6	05	77,2	58,2	55,5			
	10	67,6	63,5	50,5			
	15	83,6	63,3	48,1			
	20	77,8	75,7	95,3			
	25	69,0	-	-	75,9	64,0	58,7
R6 - R7	05	81,6	69,0	93,5			
	10	79,3	69,0	93,4			
	15	73,9	88,7	-			
	20	69,9	76,8	-	76,5	75,5	93,4

\* Segundo Fher et al. 1971

\*\* Armazenamento máximo = 96,5 mm

solo, antes do próximo cultivo. Neste sentido, Smith Junior & Shaw (1966) afirmam que para se obter o máximo benefício de uma rotação de culturas na redução da infestação de invasoras, durante o ano em que o arroz não é cultivado, todas as culturas incluídas na rotação devem ser mantidas livres de invasoras através da combinação de práticas culturais com herbicidas pré-emergentes.

No entanto, o acúmulo de matéria seca de capim-arroz, em relação ao do período de competição das invasoras com a cultura (Tabela 2), aumentou significativamente somente a partir do décimo dia de competição, nos anos de 1977/78 e 1978/79. Entretanto, no ano de 1979/80, observou-se que, a partir do vigésimo dia, os rendimentos do ano de 1979/80 foram significativamente menores do que o dos anos anteriores. Desse modo, pode-se concluir que, em relação ao acúmulo de matéria seca de invasoras, o período crítico varia em função do nível de infestação da área.

A diminuição da infestação de capim-arroz num solo hidromórfico, devido ao cultivo da soja em anos sucessivos, influiu no efeito de outras técnicas de manejo, como o espaçamento entre fileiras. Assim, conforme mostra a Tabela 3, nos anos de 1977/78 e 1978/79, quando a infestação de invasoras na área era alta, o acúmulo de maté-

ria seca foi significativamente menor nos espaçamentos mais estreitos. Porém, no ano de 1979/80, quando a infestação de invasoras era significativamente menor que nos anos anteriores, o acúmulo de matéria seca foi similar nos três espaçamentos de fileiras de soja.

Esses resultados podem também ser observados na Tabela 4. Os dados indicam que, nos períodos de competição até 30 dias (nível de infestação baixo), não houve diferença significativa entre os espaçamentos. Porém, a partir desse período, em

**TABELA 3.** Acúmulo de matéria seca de capim-arroz (kg/ha), na interação ano versus espaçamento entre fileiras de soja, cultivada em solo hidromórfico. Santa Maria, RS. 1977/78/79/80.

Ano	Espaçamento entre fileiras de soja		
	40	60	80
1977/78	2936 aB	2552 aB	3699 aA
1978/79	2620 aB	2652 aB	3323 aA
1979/80	1235 bA	1244 bA	1572 bA

\* Médias assinaladas horizontalmente pela mesma letra maiúscula e, verticalmente, pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Duncan (para P > 0,05).

**TABELA 2.** Acúmulo de matéria seca de capim-arroz (kg/ha) na interação ano versus período de competição de invasoras com a soja, cultivada em um solo hidromórfico. Santa Maria, RS. 1977/78/79/80.

Período de competição (dias)	Anos de execução do experimento		
	1977/78	1978/79	1979/80
0	0 cA	0 dA	0 cA
10	148 cA	158 dA	51 cA
20	1723 bA	1631 cA	238 cB
30	2126 bA	1960 cA	1178 bB
40	5482 aA	5039 bA	1655 bB
50	5671 aA	4978 bA	3049 aB
60	6284 aA	6291 aA	3283 aB

\* Médias assinaladas verticalmente pela mesma letra minúscula e, horizontalmente, pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Duncan (para P > 0,05).

**TABELA 4.** Acúmulo de matéria seca de capim-arroz (kg/ha) na interação espaçamento entre fileiras versus períodos de competição das invasoras com a soja, cultivada em um solo hidromórfico. Santa Maria, RS. 1977/78/79/80.

Períodos de competição (dias)	Espaçamento entre fileiras de soja (cm)		
	40	60	80
0	0 cA	0 dA	0 cA
10	102 cA	108 dA	150 cA
20	1104 bA	1232 cA	1225 bA
30	1666 bA	1695 cA	1848 bA
40	4007 aB	2832 bC	5189 aA
50	4204 aB	3778 bB	5485 aA
60	4517 aB	5490 aAB	5864 aA

\* Médias assinaladas verticalmente com a mesma letra minúscula e, horizontalmente, com a mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Duncan (para P > 0,05).

níveis de infestação alto, o acúmulo de matéria seca de invasoras foi menor nos espaçamentos mais estreitos que com 80 cm entre fileiras. Em conseqüência, a taxa de incremento da matéria seca de invasoras com o período de competição (Fig. 2) foi de 115,80; 90,64 e 88,06 kg de matéria seca/ha/dia de competição, respectivamente, nos espaçamentos de 80, 60 e 40 cm entre fileiras. Esses resultados evidenciam, portanto, que a cultura da soja torna-se mais competitiva ao capim-arroz à medida que diminui o espaçamento entre fileiras, o que concorda com Yaluk (1977), Barni et al. (1980), Maia et al. (1981), Saccol et al. (1974 e 1981) e Ruedell et al. (1981).

Assim, pode-se concluir que, em altas infestações de invasoras, os espaçamentos reduzidos podem contribuir de modo decisivo para a eficiência de controle das invasoras, através de meios químicos. Nesse sentido, Smith Junior & Shaw (1966) afirmam que a combinação de práticas culturais com herbicidas é o método mais eficiente para controlar as invasoras quando comparada com qualquer método isoladamente. Esta constatação foi feita também por Saccol (1974) e Saccol & Minor (1982) num sistema de rotação de culturas.

Com relação ao rendimento de grãos de soja, a análise da variância mostrou que houve interação entre os fatores espaçamento entre fileiras e peri-

odos de competição das invasoras, e que o efeito simples de ambos foi significativamente influenciado pelo fator ano.

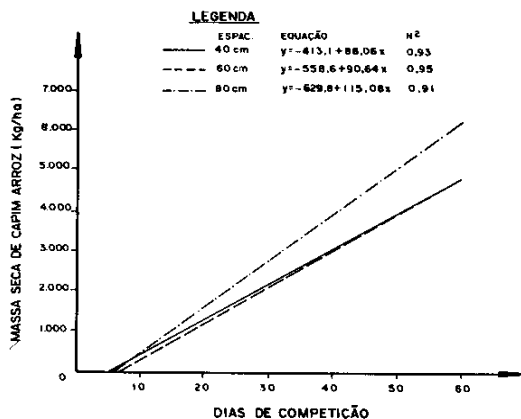
A análise dos resultados do período de competição zero (Tabela 5), mostra que o rendimento de grãos de soja correspondente ao ano 79/80 foi significativamente menor que nos anos anteriores. Isto pode ser explicado pelas condições hídricas durante o período reprodutivo, principalmente durante a fase crítica (R5/R6), naquele ano agrícola (Tabela 1). No período de competição de 60 dias, não houve, no entanto, diferença significativa entre os anos, embora, nos anos agrícolas 77/78 e 78/79, o acúmulo de matéria seca tenha sido significativamente superior ao do ano agrícola 79/80 (Tabela 2).

A redução do rendimento de grãos de soja (Tabela 5, período de competição zero), ocorrida no ano 79/80 por causa de adversidade hídrica, foi de 18 e 19%, respectivamente em relação aos anos 77/78 e 78/79. Enquanto isso, a redução do rendimento devido ao aumento do período de competição de zero para 60 dias foi, em termos quantitativos nos anos 1977/78, 78/79 e 79/80 (Fig. 3), de, respectivamente, 15,27, 14,39 e 4,07 kg/ha/dia de competição da invasora com a cultura. Isto evidencia que a menor competição ocorrida no ano de 79/80 devido à menor infestação de invasoras, em relação aos anos 77/78 e

**TABELA 5.** Rendimento de grãos de soja (kg/ha) na interação ano versus período de competição do capim-arroz à soja, cultivada em solo hidromórfico. Santa Maria, RS, 1977/78/79/80.

Período de competição (dias)	Anos de execução do experimento		
	1977/78	1978/79	1979/80
0	3583 aA	3627 aA	3039 abB
10	3413 abA	3479 aA	3012 abB
20	3765 aA	3535 aA	3207 abA
30	3384 abcA	3145 bA	3034 abA
40	2980 cdAB	2782 dB	3097 abA
50	3919 cdA	3071 bcA	2855 abA
60	2682 dA	2807 cdA	2800 bA

\* Médias assinaladas verticalmente pela mesma letra minúscula e, horizontalmente, pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Duncan (para  $P > 0,05$ ).



**FIG. 2.** Acúmulo de matéria seca de capim-arroz (kg/ha) na interação espaçamento entre fileiras versus período de competição com a soja, cultivada em solo hidromórfico. Santa Maria, RS, 1977/78/79/80.

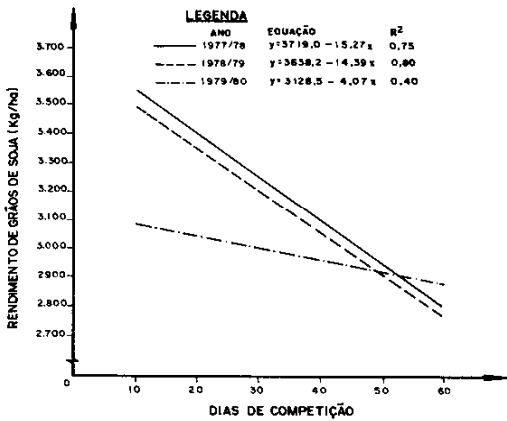


FIG. 3. Rendimento de grãos de soja (kg/ha) na interação ano versus período de competição do capim-arroz com a soja, cultivada em solo hidromórfico. Santa Maria, RS - 1977/78/79/80.

78/79, minimizou a redução do rendimento provocada pela menor disponibilidade hídrica e, em consequência, os rendimentos obtidos aos 60 dias de competição foram estatisticamente semelhantes nos três anos agrícolas.

Os resultados apresentados na Fig. 3 mostram que os rendimentos diminuíram linearmente com o aumento do período de competição, numa taxa que variou entre os anos. Essa redução é atribuída ao crescimento linear do acúmulo de matéria seca de invasoras, com a dilatação do período de competição (Fig. 1). Esses resultados concordam com Smith Junior & Shaw (1966), Smith Junior (1968), Saccol (1974), Saccol & Minor (1982), Durigan et al. (1983) e Barrentine (1974), que verificaram uma redução linear no rendimento das culturas com o aumento da infestação de invasoras.

A análise dos rendimentos dos diferentes períodos de competição (Tabela 5), mostra que os mesmos não diferiram entre si até o trigésimo dia, no ano de 1977/78; até o vigésimo dia, no ano de 1978/79; e até o quinquagésimo dia, no ano de 1979/80. Esses resultados evidenciam que o período crítico de competição, em relação ao rendimento de grãos de soja, variou em função do ano agrícola, principalmente por causa das diferenças entre os anos quanto às disponibilidades hídricas e nível de infestação de invasoras. No ano de

1978/79, com nível de infestação estatisticamente similar ao ano de 1977/78 (Tabela 2), mas com disponibilidade hídrica menor durante o subperíodo crítico da soja (R5/R6), a duração do período crítico foi reduzida para 20 dias. No ano de 1979/80, com nível de infestação de invasoras significativamente menor que no ano de 1977/78, mas com disponibilidade hídrica menor, a duração do período crítico foi aumentada para 50 dias.

Isso pode ser confirmado na Fig. 3. Verifica-se que a influência da competição sobre o rendimento, expressa pelo R<sup>2</sup>, explica somente 40% da variação do rendimento no ano de 1979/80; enquanto que, nos anos de 1977/78 e 1978/79, explica 75% e 80%, respectivamente. Esses resultados concordam com Blanco et al. (1973), os quais afirmam que o período crítico de competição das invasoras com a soja situa-se entre 30 e 45 dias, a partir da emergência, e com os resultados obtidos por Durigan et al. (1983), segundo os quais o período crítico de competição variou entre 20 e 40 dias em função das interferências edafoclimáticas.

O rendimento de grãos de soja, nos três anos agrícolas, decresceu linearmente com o aumento do espaçamento de 40 para 80 cm entre fileiras (Fig. 4). A taxa de redução, no entanto, foi de

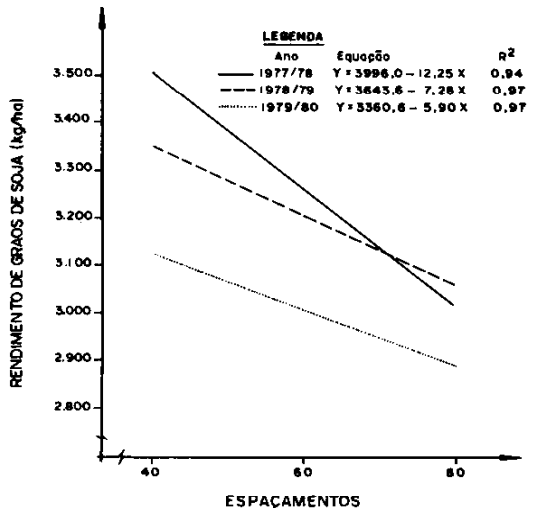


FIG. 4. Rendimento de grãos de soja (kg/ha) na interação ano versus espaçamento entre fileiras de soja, cultivada em solo hidromórfico. Santa Maria, RS - 1977/78/79/80.

12,5, 7,28 e 5,90 kg/ha, respectivamente, nos anos de 1977/78, 1978/79 e 1979/80. Com relação ao efeito do período de competição sobre a resposta do rendimento de grãos ao espaçamento entre fileiras (Fig. 5), verifica-se que no espaçamento de 40 e 60 cm entre fileiras o efeito foi linear. Mas no espaçamento de 80 cm entre fileiras houve efeito de curvatura, diminuindo após 14,9 dias de competição.

O maior rendimento de grãos obtido no espaçamento de 40 cm entre fileiras, em relação aos demais espaçamentos, deve-se certamente à menor competição intra-específica dentro da fileira, onde esse tipo de competição é maior. A influência isolada da competição intra-específica, no entanto, parece ter ocorrido, nos três espaçamentos somente até o período de competição de 10 dias, pois até este período o acúmulo de matéria seca das invasoras (Tabela 3) não diferiu significativamente entre os níveis de competição e entre os diferentes espaçamentos. Mas, a partir do período de competição de 10 dias, o maior rendimento nos espaçamentos mais estreitos foi devido não somente à menor competição intra-específica, mas também à maior pressão de competição interespecífica, exercida pela soja sobre as invasoras, pois o acúmulo de matéria seca das invasoras de-

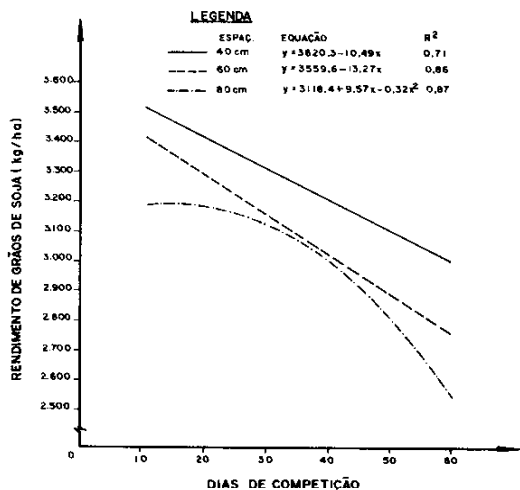


FIG. 5. Rendimento de grãos (kg/ha) na interação ano versus período de competição do capim-arroz à soja, cultivada em solo hidromórfico. Santa Maria, RS - 1977/78/79/80.

creceu significativamente com a redução do espaçamento entre fileiras.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Yaluk (1977), Maia et al. (1981), Saccol et al. (1974 e 1981) e Ruedell et al. (1981), os quais também obtiveram maior rendimento de soja nos espaçamentos mais estreitos. Segundo McWhorter & Barrentine (1975), a pressão competitiva da soja sobre a comunidade de invasoras está estreitamente relacionada ao espaçamento entre fileiras e à densidade de semeadura da cultura. Nos espaçamentos mais estreitos a cultura apresenta maior competição com as invasoras pelos fatores ecológicos água, energia solar, nutrientes e CO<sub>2</sub> (Black et al. 1969; Nester, 1964; Smith Junior 1968).

## CONCLUSÕES

1. A duração do período crítico de competição do capim-arroz com a soja varia entre 20 e 50 dias após a emergência da cultura, em função do nível de infestação de invasoras e da variação das condições hídricas.
2. O acúmulo de matéria seca de capim-arroz cresce linearmente com o aumento da duração do período de competição da invasora com a cultura.
3. A redução no espaçamento entre fileiras de plantas de soja aumenta o grau de competição da cultura com a invasora capim-arroz.
4. O rendimento de grãos de soja é maior nos espaçamentos de 40 e 60 cm entre fileiras de plantas de soja.
5. O cultivo sucessivo da soja associado a eficiente método de controle das invasoras, em várzea, reduz significativamente a infestação do capim-arroz já no terceiro ano de cultivo.
6. O rendimento de grãos de soja cultivada em solo hidromórfico, independentemente do espaçamento entre fileiras, é inversamente proporcional ao aumento da duração do período de competição do capim-arroz.

## AGRADECIMENTOS

Ao Eng. - Agr., Prof. Titular Claudio Lovato pelo ABSTRACT.



## REFERÊNCIAS

- BARNI, N.A.; GONÇALVES, J.C.; GOMES, J.E. da S. Espaçamento entre fileiras sobre o comportamento de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) *Merrill*) em solo de arroz irrigado. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.16, n.1, p.31-44, 1980.
- BARRENTINE, W.L. Common cocklebur competition in soybean. *Weed Science*, Gainesville, v.22, n.6, p.600-603, 1974.
- BLACK, C.C.; CHEM, T.M.; BROWN, R.H. Biochemical basis for plant competition. *Weed Science*, Gainesville, v.17, n.3, p.338-343, 1969.
- BLANCO, H.G. **Plantas daninhas e mato-competição**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Estudos Florestais, 1977. 89p. (Boletim Inf. Esp., v.5, n.15).
- BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A.; ARAUJO, J.B.M. Observações sobre o período em que as plantas daninhas competem com a soja (*Glycine max* (L.) *Merrill*). São Paulo. *O Biológico*, v.39, n.2, p.31-35, 1973.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife: Ministério da Agricultura/DNPA, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).
- CHEMALE, V.M.; FLECK, N.G. Avaliação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) *Merrill*) em competição com *Euphorbia heterophylla* L. sob três densidades e dois períodos de ocorrência. *Planta Daninha*, v.5, n.2, p.36-45, 1982.
- COSTA, J.A. **Controle do capim-arroz**. Porto Alegre, RS: Departamento de Fitotecnia/FA/UFRGS, 1971. 31p. Mimeografado.
- DURIGAN, J.C.; VITORIA FILHO, R.; MATUO, T. Período de mato-competição na cultura da soja (*Glycine max* (L.) *Merrill*, cultivar Santa Rosa e IAC-2. I. Efeito sobre os parâmetros de produção. *Planta Daninha*, v.6, n.2, p.86-100, 1983.
- FHER, W.R.; CAVINESS, R.E.; BURMOOD, D.T. PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybean *Glycine max* (L.) *Merrill*. *Crop Science*, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.
- MAIA, A.C.; RESENDE, A.M.; LACA-BUENDIA, J.P. do C. Período crítico de competição de uma comunidade natural de plantas daninhas com a cultura da soja (*Glycine max* (L.) *Merrill*) no Triângulo Mineiro. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1981. Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-CNPSoja, 1981. p.370-380.
- McWHORTER, C.G.; BARRENTINE, W.L. Cocklebur control in soybeans as affected by cultivars seedling rates and methods of weed control. *Weed Science*, Gainesville, v.23, n.5, p.386-390, 1975.
- MOTA, F.S. da; VERONA, L.A.F.; MOTA, J.F.A.S. **O Microcomputador na meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 1989. 137p.
- NELSON, M. **Rotation cultural and irrigation practices affecting rice production**. Arkansas/USA: Agric. Exp. Sta., 1944. 8p. (Bul., 445).
- NESTER, R.P. **Rice production in Arkansas**. Washington: USDA, 1964. 35p. (Circulation, 472).
- OLIVER, L.R.; FRANS, R.F.; TALBERT, R.E. Field competition between Tall Morningglory and soybean. I- Growth analysis. *Weed Science*, Gainesville, v.24, n.5, p.482-488, 1976.
- RATHMAN, D.P.; MILLER, S.D. Wild oat (*Avena fatua*) competition in soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, Gainesville, v.29, n.4, p.410-414, 1981.
- RUEDELL, J.; SEDYAMA, T.; BARNI, N.A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) *Merrill*) ao efeito conjugado de arranjo de plantas e herbicidas. I. Controle de plantas daninhas e rendimentos de grãos. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, RS, v.17, n.1, p.95-106, 1981.
- SACCOL, A.V. **Avaliação de herbicidas no controle do capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado cultivado em rotação com soja (*Glycine max* (L.) *Merrill*), milho (*Zea mays* L.) e forrageiras**. Porto Alegre: UFRGS, 1974. 125p. Tese de Mestrado.
- SACCOL, A.V.; FONTANA, G.; MINOR, H.C. **Interação entre fertilidade, época de semeadura, cultivares, espaçamento e densidade sobre o rendimento da soja - 1º ano**. Santa Maria, RS: Departamento de Fitotecnia/CCR/UFSM, 1974. 17p. Mimeografado.
- SACCOL, A.V.; MINOR, H.C. Controle do capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em um sistema de rotação soja-arroz irrigado. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, RS, v.12, n.2/3, p.137-148, 1982.

- SACCOL, A.V.; SCHENEIDER, F.M.; BURIOL, G.A. Interação entre fertilidade, época de semeadura, cultivares, espaçamento e densidade sobre o rendimento e algumas características agrônômicas da soja - 2º ano. 1975. In: REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 1981, Passo Fundo, RS. **Contribuição do Centro de Ciências Rurais...** Santa Maria, RS: CCR/UFSM, 1981. p.45-46.
- SANTOS, R.P. dos; SACCOL, A.V.; SCHENEIDER, F.M. Influência de métodos e tempos de incorporação sobre a eficiência da Trifluralina no controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivada em solo hidromórfico. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, RS, v.12, n.2/3, p.129-135, 1982.
- SMITH JUNIOR, J.R. Weed competition in rice. **Weed Science**, Gainesville, v.16, p.252-254, 1968.
- SMITH JUNIOR, R.J.; SHAW, W.C. **Weed and their control in rice production**. Washington: USDA, 1966. 64p. (USDA Handbook, 292).
- STEFANI, H.I. **Preparo da superfície de tipos de drenagem em planossolo cultivado com milho (*Zea mays* L.)**. Santa Maria, RS: UFSM, 1986. Tese de Mestrado.
- WEBER, C.R.; STANFORTH, D.W. Competitive relationships in variable weed and soybeans stand. **Agronomy Journal**, v.49, p.440-444, 1957.
- YALUK, F.O. **Controle das plantas daninhas em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivada em diferentes espaçamentos e época de semeadura de plantas**. Porto Alegre: [s.n.], 1977. 111p. Tese de Mestrado.