

COMPETIÇÃO ENTRE O CAPIM-ARROZ E A SOJA CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO

II - EFEITO SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA¹

AILO VALMIR SACCOL e VALDUINO ESTEFANEL²

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da interação entre a duração do período de competição do capim-arroz (*Echinochloa spp.*) e o espaçamento entre fileiras sobre algumas características agronômicas da soja *Glycine max (L.) Merrill* cultivada em um solo hidromórfico. Os resultados mostraram que o aumento do período de competição reduziu a altura das plantas e da inserção dos primeiros legumes, diâmetro da haste e índice de área foliar, mas que a taxa de redução foi afetada pelo espaçamento entre fileiras e população de plantas invasoras. Os espaçamentos mais estreitos proporcionaram menor competição intraespecífica e apresentaram maior altura e maior índice de área foliar. A duração do período inicial de competição, a partir do qual ocorre redução significativa da altura das plantas, foi de 20 dias, no espaçamento de 40 cm, e de 30 dias, nos espaçamentos de 60 cm e 80 cm entre fileiras, enquanto que no tocante ao índice de área foliar, a duração deste período foi de 22 dias. Dentre as características agronômicas estudadas, a que se mostrou mais associada ao rendimento de grãos foi o diâmetro da haste.

Termos para indexação: invasoras, espaçamento entre fileiras, rotação de culturas.

COMPETITION BETWEEN BARNYARDGRASS AND SOYBEAN CULTIVATED IN HYDROMORPHIC SOIL

II - EFFECT ON SOME AGRONOMIC CHARACTERISTICS

ABSTRACT - The objective was to study the interaction between duration of competition of barnyardgrass (*Echinochloa spp.*) and row spacing on some agronomic characteristics of soybean grown in a hydromorphic soil. The results indicated that as the competition period increased there was a reduction in plant height and insertion of the lower pods, stem diameter and leaf area index. However, the reduction rate was affected by row spacing and weed population. The narrow row spaces, by decreasing intraspecific competition, resulted in higher plants and greater leaf area index. The duration of competition after which there was a significant effect on plant height was 20 days for the 40 cm rows and 30 days for the 60 cm and 80 cm rows, whereas for leaf area index this period was 22 days. Among the agronomic characteristics studied, the one that was most related to seed yield was stem diameter.

Index terms: weeds, row spacing, crop rotation.

INTRODUÇÃO

A competição de plantas daninhas na cultura da soja é pouco estudada para as condições brasileiras, e a maioria dos resultados obtidos no exterior não

pode ser extrapolada e aqui utilizada. Muito mais escassas ainda são as informações referentes aos malefícios ocasionados pela competição às características morfológicas ligadas à produção (Durigan et al., 1983), os quais podem implicar diretamente a perda do rendimento de grãos.

A competição por luz, água e nutrientes é o principal fator ambiental pelo qual concorrem cultura e invasoras. O poder de interceptação de luz pelas invasoras é fator importante da agressividade para

¹. Aceito para publicação em 19 de dezembro de 1994.

². Eng. Agr., Prof. Titular, Dep. Fitot. da Univ. Fed. de Santa Maria, CEP 97119-900 - Santa Maria, RS. Pesquisador do CNPq.

as plantas (Camargo, 1970). Assim, a altura da planta é uma importante característica competitiva da soja que, juntamente com a área foliar, pode diminuir a penetração de luz no dossel (Noguchi & Nakayama, 1978) e, em consequência, aumentar o seu poder competitivo com as invasoras. A altura da planta de soja, no entanto, é influenciada pela densidade das plantas (Costas Val et al., 1971; Bastidas et al., 1973; Queiroz, 1975; Saccol et al., 1981); pela altura da espécie de invasora (Pitelli et al., 1983); pelo ciclo das cultivares (Chemale & Fleck, 1982); pelo nível de infestação de invasoras (Burnside & Colville, 1964; Moolani et al., 1964; Staniforth & Weber, 1956; Ruedell et al., 1981) e pelo período de competição (Durigan et al., 1983). A competição, até certo ponto, pode elevar a altura das plantas de soja (Barrentine, 1974; Durigan et al., 1983) à procura dos fatores necessários ao desenvolvimento, principalmente a luz; porém, um período de 30 dias no limpo é suficiente para que não ocorra uma diminuição significativa no valor desta característica (Durigan et al., 1983).

O índice de área foliar é uma característica influenciada tanto pela competição intraespecífica quanto pela interespecífica. Na competição interespecífica ele é afetado pela interação entre a duração do período de competição e densidade das plantas invasoras (Chemale & Fleck, 1982). Esta resposta, no entanto, pode variar segundo a espécie invasora, pois Pitelli et al. (1983) não encontraram efeito da competição do *Cyperus rotundus* sobre esta característica, porém, independentemente da presença desta invasora, verificaram, na competição intraespecífica, uma drástica redução do índice de área foliar com o aumento da competição.

A produção de ramificações é uma das mudanças morfológicas que a soja mais utiliza para se ajustar aos diversos níveis de competição (Santos Filho et al., 1976). Esta característica exerce uma importante influência sobre a condição aerodinâmica da planta, com consequentes reflexos sobre diversos parâmetros, como grau de acamamento e aproveitamento da luz solar. Nos arranjos que aproximam mais as plantas, principalmente no sentido da fileira, onde a competição é maior (Ruedell et al., 1981), o número de ramificações diminui (Shibles & Weber, 1966; Saccol et al., 1980)

e as plantas crescem mais em altura em busca da luz (Shibles & Weber, 1966).

Por outro lado, nos arranjos em que a competição entre as plantas é menor, o grande número de ramificações torna-se um inconveniente para a colheita mecânica, em virtude do aumento das perdas provocadas por queda e tombamento das mesmas (Santos Filho et al., 1976). Neste sentido, Saccol et al. (1980), afirmaram que as melhores características agrônomicas são obtidas com populações de 60 plantas/m², das quais destacam-se o menor número de ramificações e a maior relação de produção haste/ramificação. Esta característica morfológica da soja pode também ser afetada pela competição provocada pelas invasoras (Orwick & Schreiber, 1979; Chemale & Fleck, 1982; Fleck, 1976).

O estudo do diâmetro da haste não tem sido uma preocupação dos pesquisadores, alguns por julgarem não haver diferença significativa, e outros, por não acharem tão importante no sistema de produção (Durigan et al., 1983). No entanto, vários pesquisadores (Fontes & Ohlrogge, 1972; Ruedell et al., 1981; Durigan et al., 1983) associam o comportamento desta característica ao acamamento das plantas, que quando ocorre, pode reduzir o rendimento em até 22% (Cooper, 1971) por resultar numa diminuição da eficiência na utilização da luz (Johnston & Pendleton, 1968). O diâmetro do caule é influenciado pela competição interespecífica, ocasionada pela população de invasoras (Moolani et al., 1964; Fleck, 1976), pela competição intraespecífica, determinada pelo espaçamento entre fileiras da cultura (Ruedell et al., 1981; Saccol et al., 1981) e pela população de plantas de soja (Fontes & Ohlrogge, 1972; Queiroz, 1975; Saccol et al., 1981). Durigan et al., por sua vez, obtiveram correlações lineares altamente significativas entre o diâmetro médio e o período de competição. Concluíram que apenas dez dias livres de competição com plantas daninhas no início do ciclo foram suficientes para que o diâmetro médio não sofresse redução significativa, ou que são necessários 50 dias de competição para que o diâmetro médio seja significativamente reduzido.

A altura de inserção dos primeiros legumes constitui-se também num importante parâmetro de produção, pois a colheitadeira poderá deixar de

apanhar maior ou menor número de legumes na parte basal da planta (Durigan et al., 1983); Dall' Agnol et al., 1973). As perdas causadas por esta característica dependem da topografia do terreno (Durigan et al., 1983) e do grupo de maturação das cultivares, pois as pertencentes ao grupo de maturação precoce apresentam menor altura de inserção do que as pertencentes ao grupo das tardias (Dall' Agnol et al., 1973). Como a altura de inserção está associada à altura das plantas (Bastidas et al., 1973; Carther & Hartwig, 1963) e é influenciada pela população (Bastidas et al., 1973; Minor, 1971; Saccol et al., 1981) e pelo espaçamento entre fileiras (Wax & Pendleton, 1968; Saccol et al., 1981; Ruedell et al., 1981; Costa Val et al., 1971), pode-se inferir que as perdas causadas por esta característica podem também ser dependentes destes fatores.

A competição oferecida pelas invasoras durante todo o ciclo resulta numa redução da altura da planta e num aumento da altura de inserção (Burnside & Colville, 1964; Staniforth & Weber, 1956; Rudell et al., 1981). No entanto, Durigan et al. (1983) obtiveram correlações significativas entre a altura da inserção e o período de competição das invasoras, concluindo que, para cada dez dias de competição, no período inicial, houve redução de 0,2 cm na altura de inserção, o que demonstra serem necessários 50 dias de competição para reduzir esta altura em 1,0 cm. Chemale & Fleck (1982), no entanto, não encontraram efeito da competição sobre a altura desta característica, possivelmente porque as cultivares, por serem de ciclo precoce e médio, podem ter apresentado crescimento inicial rápido, e no momento da competição os mesmos já terem apresentado a sua altura de inserção máxima.

Para vários autores (Orwick & Schreiber, 1979; Rathmann & Miller, 1981; Durigan et al., 1983), a altura de inserção parece não estar associada diretamente à altura da planta, mas sim à competição por luz, formação de flores na parte basal da planta e diferenças competitivas das invasoras. Pode-se, portanto, depreender que esta característica deve estar ligada à eficiência fotossintética das folhas basais, e, conseqüentemente, do transporte e redistribuição de carboidratos para as regiões mais próximas destes pontos de elaboração da seiva (Durigan et al., 1983). Neste sentido, Johnston et al. (1969) afirmam

que as folhas basais e medianas produzem uma taxa de fotossíntese aparente ao redor de 13% a 60% daquelas produzidas pelas folhas do topo, podendo, portanto, contribuir mais para a produção de grãos se mais luz lhes for disponível.

MATERIAL E MÉTODOS

Este 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, longitudeL 58°48'W e altitude: 95m). O clima do local, segundo a classificação 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 caracterização granulométrica deste solo, no local do experimento, para os horizontes A1 (0 a 22 cm), A3 (22 cm a 54 cm) e B1 (54cm a 90cm) foi de 3,23%, 4,29%, 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 do solo realizada pelo Departamento de Solo da Universidade Federal de Santa Maria, com a aplicação de 4,5 toneladas/ha de calcário dolomítico, 60kg/ha de P_2O_5 e 120kg/ha de K_2O . Na adubação de manutenção, foram aplicados 75kg/ha de P_2O_5 e 50kg/ha de K_2O .

A cultivar de soja utilizada foi a Prata, pertencente ao grupo de maturação das precoces. As sementeiras, em densidade elevada, foram realizadas em 16/11/77, 18/11/78 e 26/11/79. Antes da incorporação das sementes no solo, foram inoculadas com *Rhizobium japonicum*. Após a emergência das plantas de soja, foi realizado desbaste, para a cultura ficar com população inicial de 40 plantas/m².

Os tratamentos constaram de três espaçamentos entre fileiras (40 cm, 60 cm 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). Para definir os tratamentos, após o término de cada período de competição as parcelas foram capinadas manualmente e as invasoras foram totalmente removidas da área experimental.

Entre as observações, foi determinado o índice de área foliar (IAF), a partir de uma amostra de 10 plantas colhidas em uma área conhecida, durante o período de floração (R2). Para tanto, foi utilizado um integrador de área foliar Modelo L.I. 3000. Antecedendo à colheita da soja, foi determinada a altura da haste principal da planta e a altura de inserção dos primeiros legumes e foi colhida uma amostra composta por 20 plantas, sobre a qual foi determinado, através do uso de um paquímetro, o diâmetro médio da haste principal, na altura do nó cotiledonar.

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), para a capacidade máxima de armazenamento do solo Vacacaí, 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 para cada subperíodo.

Os experimentos foram executados no delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, correspondendo os espaçamentos entre fileiras às parcelas, e os períodos de competição, 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).

Em 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 se encontrou diferenças significativas através do teste-F, aplicou-se o teste 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:

$$\text{Linear: } Y = a + bx + e$$

$$\text{Quadrática: } Y = a + bx + cx^2 + e$$

$$\text{Onde: } Y = \text{variável medida}$$

x = espaçamento entre fileiras ou os períodos de competição.

e = variação aleatória.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura da planta de soja (Tabela 1), na média de todos os períodos de competição, foi significativa-

TABELA 1. Altura da planta e rendimento de massa seca de invasoras obtidos nos anos agrícolas de 1977/78/79/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

Ano agrícola	Altura da planta (cm)	Massa seca de invasoras (kg/ha)
1977/78	61,2 b1	3062 a
1978/79	60,9 b	2865 a
1979/80	76,2 a	1351 b

(1) Médias assinaladas verticalmente pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P > 0,05$).

mente maior no ano de 1979/80 do que nos anos anteriores. Este resultado não foi decorrente das diferenças hídricas entre os anos, pois nos três anos a disponibilidade hídrica foi similar ao longo do subperíodo vegetativo (Tabela 2), mas foi devido a que, no ano agrícola de 1979/80, a infestação de invasoras foi significativamente menor do que nos anos anteriores, em decorrência do efeito do cultivo sucessivo da soja associada e eficientes métodos de controle das invasoras (Saccol et al., 1993). Este resultado concorda com a afirmação de vários pesquisadores (Staniforth & Weber, 1956; Burnside & Colville, 1964; Moolani et al., 1964; Ruedell et al., 1981) de que a altura da planta é influenciada pelo nível de infestação das invasoras. No entanto, dependendo do porte das invasoras, pode-se não obter resposta para o efeito da competição das invasoras sobre esta característica (Orwick & Schreiber, 1979; Rathmann & Miller, 1981; Pitelli et al., 1983). O efeito do ano influenciou também no efeito da duração do período de competição como pode ser observado na Fig 1. No ano de 1979/80, a altura da planta decresceu proporcionalmente com o aumento da competição, de modo a reduzir a altura em 0,81 cm para cada 10 dias de competição. Este resultado é semelhante aos obtidos por Orwick & Schreiber (1979) e Durigan et al., (1983). No entanto, nos anos agrícolas de 1977/78 e 1978/79, a altura da planta sofreu uma redução até o 35º dia de competição, para depois, novamente voltar a aumentar. Isto pode ser explicado pelo fato de que a competição oferecida pelas invasoras após o 35º dia determinou um aumento da altura da planta (estiolamento) devido à

TABELA 2. Balanço hídrico do solo durante os subperíodos da cultivar Prata, cultivada na unidade de solo Vacacai, durante os anos agrícolas de 1977/78/79/80.

Subperíodo	Dias do subperíodo	Água disponível no solo					
		No quinquênio			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	69,9	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.

procura dos fatores necessários ao desenvolvimento, principalmente, a luz (Barrentine, 1974; Durigan et al., 1983).

Em nenhum ano agrícola houve diferença estatística entre os espaçamentos quanto à altura da planta (Tabela 3), porém essa característica foi significativamente maior no ano agrícola de 1979/80. Da mesma forma, na interação espaçamen-

to *versus* duração do período de competição, pela análise da variância, a altura foi significativamente menor no espaçamento de 80 cm entre fileiras somente no tratamento em que a competição esteve ausente (Tabela 4), o que concorda com os resultados obtidos por vários pesquisadores (Bastidas et al., 1973; Queiroz, 1975; Saccol et al., 1981). Isto demonstra que a soja cultivada no espaçamento de 80 cm entre

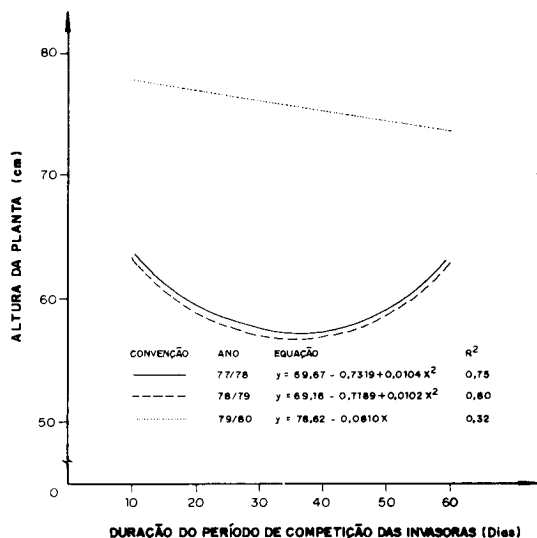


FIG 1. Altura de planta, em cm, em função da duração do período de competição das invasoras com a soja cultivada, nos anos agrícolas de 1977/78/79/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

TABELA 3. Altura da planta para a interação entre os fatores ano agrícola e espaçamento entre fileiras de soja cultivada, nos anos agrícolas de 1977/78/79/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

Ano agrícola	Espaçamento entre fileiras (cm)		
	40	60	80
1977/78	61,2 bA	62,0 bA	60,1 bA
1978/79	61,2 bA	61,5 bA	60,9 bA
1979/80	76,5 aA	75,0 aA	77,0 aA

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

fileiras é menos competitiva com as invasoras porque pela maior competição intraespecífica apresenta menor altura e menor índice da área foliar (Fig 2), o que deixa penetrar mais luz do dossel (Nogushi & Nakayama, 1978). Pela análise de regressão, nos espaçamentos de 40 e 60 cm, a altura da planta diminuiu significativamente até o 37º dia, e aumentou após esta data (Fig 3), porém no espaçamento de 80 cm esta redução não foi

TABELA 4. Altura da planta para a interação entre os fatores duração do período de competição e espaçamento entre fileiras de soja cultivada, nos anos agrícolas de 1977/78/79/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

Período de competição	Espaçamento entre fileiras (cm)		
	40	60	80
00	74,2 aB	71,9 aB	67,0 aA
10	70,2 abA	70,3 aA	69,2 aA
20	67,8 bA	67,9 abA	66,2 abA
30	60,1 cA	60,5 cA	60,1 cA
40	60,2 cA	63,0 bcA	61,7 bcA
50	65,9 bA	63,8 bcA	68,4 aA
60	66,5 bA	65,3 bcA	67,3 aA

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

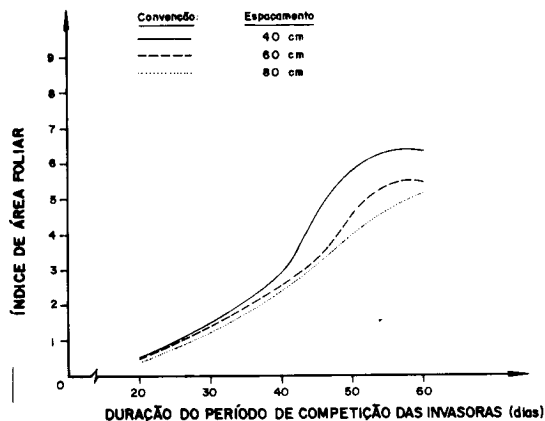


FIG 2. Evolução do índice de área foliar em função da duração do período de competição das invasoras com a soja cultivada, em diferentes espaçamentos entre fileiras, em solo hidromórfico no ano agrícola de 1979/80. Santa Maria - RS, 1993.

observada. Estes resultados estão de acordo com a afirmação de vários autores (Weber & Staniforth, 1957; Orwick & Schreiber, 1979; Rathmann & Miller, 1981) de que a altura está associada ao espaçamento da cultura, ao porte das invasoras, à densidade da comunidade infestante e à duração do período de competição.

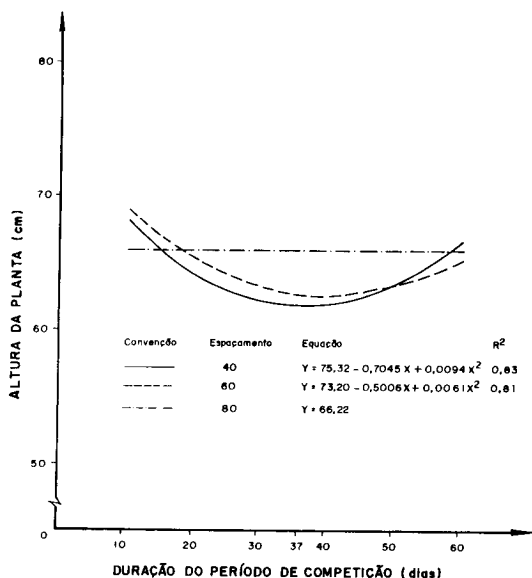


FIG 3. Altura de planta, em cm, em função da duração do período de competição das invasoras com a soja cultivada, nos anos agrícolas de 1977/78/79/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

O índice de área foliar, nos três espaçamentos estudados, elevou-se com o aumento da duração do período de competição, segundo uma curva sigmóide (Fig 2). Verifica-se que na fase de floração (50-60 dias de competição) o índice de área foliar foi maior no espaçamento de 40 cm do que nos outros espaçamentos. Este resultado é explicado pelo fato de que, nos espaçamentos mais largos, a competição da cultura com as invasoras é menor (Rudell et al., 1981; Saccol et al., 1993) e a competição intraespecífica é maior (Ruedell et al., 1981), o que resulta na redução do índice de área foliar, (Pitelli et al., 1983). Esta redução do índice de área foliar, juntamente com a altura da planta, confere menor capacidade à cultura para competir com as invasoras por luz, nos espaçamentos mais largos, onde ocorre maior penetração de luz no dossel (Noguchi & Nakayama, 1978). A evolução do índice de área foliar em função da duração do período de competição foi influenciada pela população das invasoras existentes na área (Fig 4). No ano de 1977/78, o valor do índice de área foliar, a partir do 35º dia de competição, diminuiu sensivelmente em relação ao ano de 1979/80, com o aumento do período de competição. Isto por

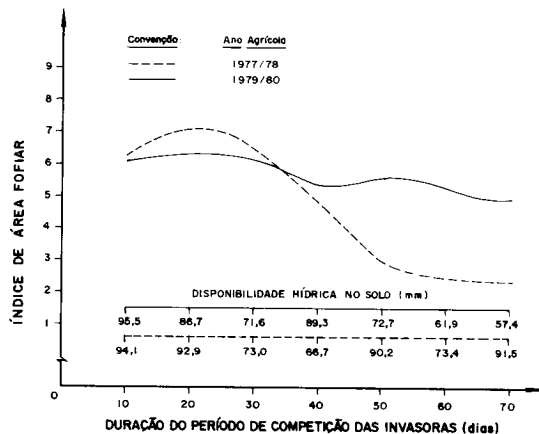


FIG 4. Índice de área foliar da soja, na floração, em função da duração do período de competição das invasoras com a soja cultivada, nos anos agrícolas de 1977/78 e 1979/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

causa da infestação de invasoras na área, que, no ano 1977/78, foi significativamente maior do que no ano de 1979/80, o que concorda com os resultados obtidos por Chemale & Fleck (1982).

A altura de inserção dos primeiros legumes, independentemente do espaçamento entre fileiras, foi significativamente maior no ano agrícola de 1979/80 do que nos demais anos (Fig 5). Analisando-se os coeficientes de correlação, verifica-se que esta

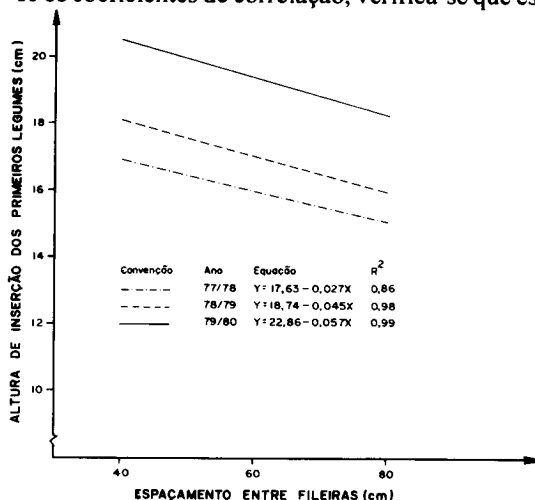


FIG 5. Altura de inserção dos primeiros legumes, em cm, obtida na interação entre o ano agrícola e o espaçamento entre fileiras de soja cultivada, nos anos agrícolas de 1977/78/79/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

variável está associada, pela ordem, com a infestação de invasoras ($r = -0,57$), altura da planta de soja ($r = 0,47$), duração do período de competição ($r = -0,42$) e espaçamento entre fileiras de soja ($r = -0,24$). Nos três anos, esta característica decresceu linearmente com o aumento do espaçamento entre fileiras. No entanto, para cada 10 dias de competição, a taxa de decréscimo aumentou de 0,3 cm, no ano de 1977/78, para 0,6 cm, no ano de 1979/80. A redução da altura de inserção com o aumento do espaçamento concorda com os resultados de vários pesquisadores (Wax & Pendleton, 1968; Costa Val et al., 1971; Saccol et al., 1981; Ruedell et al., 1981). Este resultado pode ser atribuído ao fato de que com a redução do espaçamento entre fileiras há um aumento na competição da cultura com as invasoras nas entrelinhas, e uma redução da competição intraespecífica na fileira, onde a competição é maior (Ruedell et al., 1981), o que determinou um maior índice de área foliar e maior altura da planta no tratamento sem competição.

A altura de inserção dos primeiros legumes, nos três anos agrícolas, diminuiu linearmente com o aumento da duração do período de competição das invasoras (Fig 6). Nos anos de 1977/78 e 1978/79, a

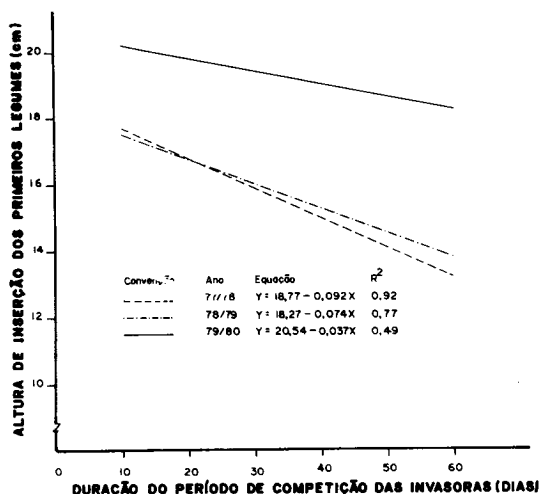


FIG 6. Altura de inserção dos primeiros legumes, em cm, obtida na interação entre o ano agrícola e a duração do período de competição das invasoras com a soja cultivada, nos anos agrícolas de 1977/78/79/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

redução foi de 0,92 cm e 0,74 cm para cada 10 dias de competição, respectivamente, enquanto no ano de 1979/80 esta redução foi de apenas 0,37 cm. Esta tendência foi similar na interação entre a duração do período de competição com o espaçamento entre fileiras (Fig 7), pois nos três espaçamentos a altura diminuiu com o aumento da duração do período de competição, porém, enquanto nos espaçamentos de

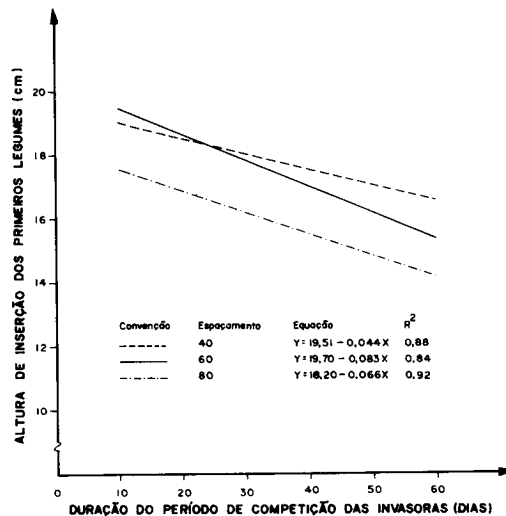


FIG 7. Altura de inserção dos primeiros legumes, em cm, obtida na interação entre a duração do período de competição e o espaçamento entre fileiras de soja cultivada, nos anos agrícolas de 1977/78/79/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

60 cm e 80 cm esta redução foi de 0,83 cm e 0,66 cm para cada 10 dias de competição, respectivamente, no espaçamento de 40 cm foi de 0,44 cm. Estes resultados superestimaram os obtidos por Durigan et al., (1983), porém mantêm a mesma tendência.

Os resultados acima mostram que nos tratamentos onde a competição das invasoras durante os primeiros 60 dias do ciclo foi menor devido à menor infestação de invasoras ou menor duração do período de competição, a cultura apresentou maior altura de inserção dos primeiros legumes. Assim, parece que esta característica está mais associada à altura da planta (Carther & Hartwig, 1963; Minor, 1971; Bastidas et al., 1973) e ao índice de área foliar os quais, possivelmente, diminuíram a distribuição da luz no interior do dossel (Noguchi & Nakayama,

1978), a eficiência fotossintética das folhas basais (Johnson et al., 1969; Durigan et al., 1983), a distribuição e transporte dos carboidratos para as regiões mais próximas dos pontos de elaboração da seiva (Durigan et al., 1983), a formação de flores basais (Orwick & Schreiber, 1979; Durigan et al., 1983; Rathmann & Miller, 1981) e aumentaram a queda de legumes basais (Burnside & Colville, 1965; Ruedell et al., 1981) determinando, portanto, um aumento na cultura da inserção dos primeiros legumes. Estes resultados parecem contrariar os obtidos por diversos pesquisadores (Staniforth & Weber, 1956; Burnside & Colville, 1964; Moolani et al., 1964; Ruedell et al., 1981), porém aqueles resultados foram obtidos com as invasoras competindo com a cultura durante todo o ciclo. Além das diferenças na duração do período de competição, possivelmente, outras diferenças metodológicas tais como tipo de cultivar, relação entre altura da invasora com a da cultura, população de invasoras e da cultura e espaçamento entre fileiras utilizado possam explicar tais diferenças.

O diâmetro da haste principal, pela análise da variância, não foi significativamente influenciado pelo efeito do ano, do espaçamento entre fileiras e da duração do período de competição (Tabela 5). No entanto, pela análise de regressão, o diâmetro diminuiu linearmente com o aumento da duração do período de competição somente nos anos agrícolas de 1977/78 e 1978/79, sendo que a taxa de decréscimo foi de 0,10 mm e 0,08 mm para cada 10 dias de competição, respectivamente (Fig 8). No ano agrícola de 1979/80, o diâmetro da haste não foi influenciado pela duração do período de competição. A resposta relativa ao ano de 1979/80 é atribuída à menor infestação de invasoras verificada neste ano, o que concorda com as afirmações de Fontes & Ohlrogge (1972), Moolani et al., (1964) e Fleck (1976). Da mesma forma, verifica-se que nos espaçamentos de 40 cm e 60 cm (Fig. 9), o diâmetro foi significativamente reduzido com o aumento do período de competição, enquanto no espaçamento de 80 cm, embora a redução não seja significativa, a tendência é a mesma dos espaçamentos anteriores. A taxa de redução para cada 10 dias de competição foi de 0,08 mm; 0,08 mm e 0,06 mm, respectivamente para os espaçamentos de 40 cm, 60 cm e

TABELA 5. Diâmetro médio da haste principal da soja obtido em diferentes anos, espaçamentos e duração do período de competição das invasoras com a soja cultivada, nos anos agrícolas de 1977/78/79/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

Fatores		Diâmetro da haste (mm)
Anos Agrícolas	1977/78	5,7 a
	1978/79	5,6 a
	1979/80	5,6 a
Espaçamento (cm)	40	5,7 a
	60	5,6 a
	80	5,7 a
Duração do período de competição (dias)	00	5,8 a
	10	5,8 a
	20	5,9 a
	30	5,6 a
	40	5,4 a
	50	5,6 a
	60	5,4 a

Médias assinaladas verticalmente pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P > 0,05$).

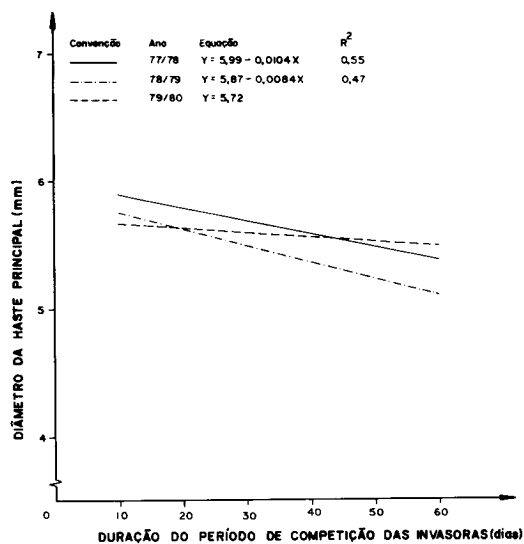


FIG 8. Diâmetro médio da haste principal, em mm, obtido na interação entre o ano agrícola e a duração do período de competição das invasoras com a soja cultivada, nos anos agrícolas de 1977/78/79/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

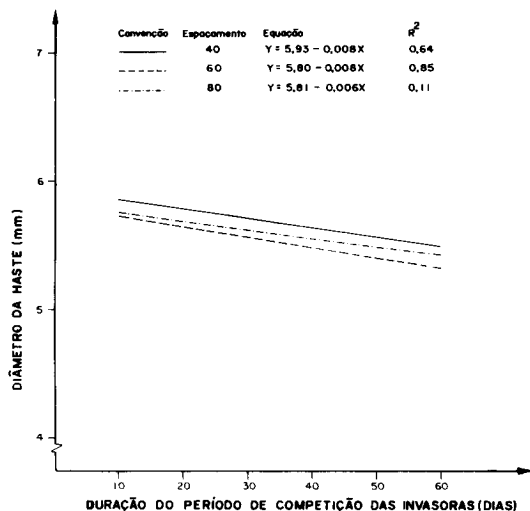


FIG 9. Diâmetro médio da haste principal, em mm, obtido na interação entre o espaçamento entre fileiras e a duração do período de competição das invasoras com a soja cultivada, nos anos agrícolas de 1977/78/79/80, em um solo hidromórfico. Santa Maria - RS, 1993.

80 cm. Estes resultados concordam com os obtidos por Durigan et al., (1983), os quais obtiveram correlações lineares altamente significativas entre o diâmetro da haste e a duração do período de competição. Na ausência de competição, o diâmetro do caule tendeu a diminuir com o aumento do espaçamento entre fileiras (Saccol et al., 1981; Ruedell et al., 1981).

O grau de associação desta característica foi de 0,37; 0,26; 0,24; 0,18 e 0,06, respectivamente, com o rendimento de grãos, produção de massa seca de invasoras, duração do período de competição, altura da planta e espaçamento entre fileiras. Comparando-se o grau de associação desta característica ao rendimento de grãos de soja com a demonstrada pela altura da planta (0,02%) e altura de inserção dos primeiros legumes (0,02%), verifica-se que o diâmetro da haste foi a característica que mais se associou ao rendimento de grãos, provavelmente devido a sua influência no grau de acamamento das plantas Durigan et al., 1983; Fontes & Ohlrogge, 1972; Ruedell et al., 1981) e na eficiência de utilização da luz (Cooper, 1971).

CONCLUSÕES

1. O aumento da duração do período de competição das invasoras reduz a altura das plantas de soja, altura de inserção dos primeiros legumes e o diâmetro da haste, em taxas que variam com o espaçamento entre fileiras e com a população de invasoras.

2. A altura da planta de soja, em função da menor competição intraespecífica, é maior nos espaçamentos mais estreitos do que no de 80 cm e a duração do período de competição a partir do qual a altura é significativamente reduzida, é de 20 dias nos espaçamentos mais estreitos (40 cm entre fileiras), e de 30 dias nos espaçamentos mais largos (60 cm e 80 cm entre fileiras).

3. O índice de área foliar é maior no espaçamento mais estreito (40 cm entre fileiras) e decresce, em taxas que variam com a população de plantas invasoras, a partir do 22º dia de competição.

4. O diâmetro da haste, dentre as características agrônômicas da soja, é o que mais se associa ao rendimento de grãos.

5. O cultivo da soja no espaçamento de 40 cm entre fileiras, por três anos sucessivos em um solo hidromórfico, é um sistema de cultivo que reduz a infestação de invasoras a um nível capaz de proporcionar o desenvolvimento das características agrônômicas mais favoráveis para obtenção dos mais altos rendimentos de grãos de soja.

AGRADECIMENTOS

Ao Eng. Agr. Prof. Titular Claudio Lovato, pela versão do Abstract.

REFERÊNCIAS

- BARRENTINE, W. L. Common cocklebur competition in soybeans. *Weed Science*, v.22, n. 6, p. 600-603, 1974.
- BASTIDAS R.G; CAMARGO, L. H. M.; LONDOÑO, J. F. V.; BUITRAGO, L. A. G.; DAVIS, F. Efecto de la densidad de población sobre algunas características agronómicas y fisiológicas de tres genótipos de soya, *Glycine max* (L.) Merril, bajo condiciones tropicales. *Fitotecnia Latinoamericana*, Turrialba, v. 8, n. 3, p. 37-43, 1973.

- BRASIL. **Levantamento de reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife: Ministério da Agricultura/DNPA, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30.)
- BURNSIDE, O. C.; COLVILLE, W. L. Soybean and weed yields as affected by irrigation, row spacing, tillage, and amibem. **Weeds**, v. 12, p.109-112, 1964.
- CAMARGO, P. N. **Controle químico de plantas daninhas**. 2. ed. Piracicaba: ESALQ, 1970. p. 13-14.
- CARTHER, J. L.; HARTWIG, E. E. The management of soybeans. In: Norman, A. G. (Ed.). **The soybeans: genetics, breeding, physiology, nutrition, management**. 2. ed., N. York: Academia Press, 1963. p. 162-226.
- CHEMALE, W. M.; FLECK, N. G. Avaliação de cultivares de soja (*Glycine max L. Merr.*), em competição com *Euphorbia heterophylla L.* sob três densidades e dois períodos de ocorrência. **Planta Daninha**, v. 5, n. 2, p. 36-45, 1982.
- COOPER, R. L. Influence of early lodging on yield of soybean. *Glycine max (L.) Merril*. **Agronomy Journal**, Madison, v. 36, n.3, p. 449-450, 1971.
- COSTA VAL, W. M. da; BRANDÃO, S. S.; GALVÃO J. D.; GOMES, F. R. Efeito do espaçamento entre fileiras e da densidade na fileira sobre a produção de grãos e outras características agrônômicas da soja (*Glycine max (L.) Merril*). **Experientiae**, Viçosa, v. 12, n.12, p. 431-476, 1971.
- DALL'AGNOL, A.; PAN, C. L.; BONATO, E. R.; VELLOSO, J. A. O. de. Perda da soja na colheita mecânica. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA, 1, 1973. Passo Fundo, RS. **Pesquisa com soja na estação experimental de Passo Fundo...**, Passo Fundo, RS: Estação Experimental de Passo Fundo, 1973, p. 78-82.
- DURIGAN, J. C.; VICTORIA FILHO, R.; MATUO, T.; PITELLI, R. A. Período de matocompetição na cultura da soja (*Glycine max (L.) Merril*), cultivares Santa Rosa e IAC-2. II - Efeito sobre características morfológicas das plantas e constituição química dos grãos. **Planta Daninha**, v. 6, n.2, p. 101-114, 1983.
- FHER, W. R.; CAVINESS, R. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development decriptions for soybeans *Glycine max (L.) Merril*. **Crop Science**, Medison, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.
- FLECK, N. G. **Competition of *Sicklepos L.*, *Casia obtusifolia L.* densities on soybean, *Glycine max (L.) Merril*, at variable row distances.**[S.l.]: University of Florida, 1976. 169p. Tese de Ph.D.
- FONTES, L. A. N.; OHLROGGE, A. J. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybean (*Glycine max (L.) Merril*). **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, n. 6, p.833-836, 1972.
- JOHNSTON, T. J.; PENDLETON, J. W. Contribution of leaves and all different canopy levels to seed production of upright and lodged soybeans (*Glycine max (L.) Merril*). **Crop Science**, Madison, v. 8, n. 3, p. 291-292, 1968.
- JOHNSTON T. J.; PENDLETON, J. W.; PETERS, D. B.; HICKS, D. R. Influence of supplemental light on apparent photosynthesis yield and yield components of soybeans (*Glycine max (L.) Merril*). **Crop Science**, v. 9, 577-581, 1969.
- MINOR, H. C. **Effect of plant spacing on yield components of sorghum in the U.S.A. and soybeans in India**. Urbana: University of Illinois, 1971. 115p. Tese de Ph.D.
- MOOLANI, M. K.; KNAKE, E. L.; SLIFE, F. W. Competition of smooth pigweed with corn and soybeans. **Weeds**, Urbana, v. 12, n.2, p. 126-128, 1964.
- MOTA, F. S. da; VERONA, I., A. F.; MOTA, J. F. A. S. **O Microcomputador na Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Nobel, 1989. 137p.
- NOGUCHI, K.; NAKAYAMA, K. Studies on competition between upland crops and weeds. III. Effect of shade on growth of weeds. **Jap Journal of crop Science**, v. 47, n. 1, p.56-62, 1978.
- ORWICK, P. L.; SCHREIBER, M. M. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and robust foxtail (*Setaria viridis var. robusta-alba or var. robusta-purpurea*) in soybeans (*Glycine max.*) **Weed Science**, v. 27, n. 6, p. 665-674, 1979.
- PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C.; BENEDETTI, N. J. Estudo de competição inter e intraespecífica envolvendo *Glycine max (L.) Merril* e *Cyperus rotundus (L.)* em condições de casa de vegetação. **Planta Daninha**, Campinas, v. 6, n. 2, p.129-137, 1983.
- QUEIROZ, E. F. de. **Efeito de época de plantio e população sobre rendimento e outras características agrônômicas de quatro cultivares de soja (*Glycine max (L.) Merril*)**. Porto Alegre: UFRGS, 1975. 108p. Tese de Mestrado.
- RATHMANN, D. P.; MILLER, S. D. Wild oat (*Avena fatua*) competition in soybeans (*Glycine max.*) **Weed Science**, v. 29, n. 4, p.410-414, 1981.

- RUEDELL, J.; BARNI, N. A.; SEDYAMA, T. Resposta da soja (*Glycine max (L.) Merril*) ao efeito conjugado do arranjo de plantas e herbicidas. II - Componentes do rendimento e características agrônomicas. **Agronomia Sulriogradense**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 205-224, 1981.
- SACCOL, A. V.; SCHNEIDER, F. M.; HELDWEIN, A. B.; MANFRON, P. A.; BURIOL, G. A. Informe preliminar sobre as perdas de grão na colheita mecânica da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 1980, Cruz Alta, RS, **Contribuição do Centro de Ciências Rurais...** Santa Maria, RS: CCR-UFSM, 1980, p. 40-41.
- SACCOL, A. V.; SCHNEIDER, F. M.; HELDWEIN, A. B.; MANFRON, P. A.; BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V. Influência da época de semeadura, espaçamento e densidade de plantas sobre o rendimento de grãos e algumas características agrônomicas da soja cultivada em solo hidromórfico. 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. 39-44.
- SACCOL, A. V.; SCHNEIDER, F. M.; ESTEFANEL, V.; BURIOL, G. A.; HELDWEIN, A. B. Competição do capim-arroz com a soja cultivada em solo hidromórfico. I - Efeito sobre o rendimento de massa seca de capim-arroz e rendimento de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 7, p.803-812, 1993.
- SANTOS FILHO, J. M. dos; PORTO, M. C. M.; BERGAMASCHI, H.; BARNI, N. A.; MINOR, H. C. Influência da irrigação durante o período reprodutivo e de três espaçamentos entre fileiras sobre a relação ramificações/caule em três parâmetros da soja, *Glycine max (L.) Merril*. **Agronomia Sul-riogradense**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p.101-121, 1976.
- SHIBLES, R. M.; WEBER, C. R. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. **Crop Science**, Madison, v. 6, n. 1, p.55-59, 1966.
- STANIFORTH, D. W.; WEBER, C. R. Effects of annual weeds on the growth and yield of soybeans. **Agronomy Journal**. Madison, v. 48, n. 10, p. 467-471, 1956.
- STEFANI, H. I. **Preparo da superfície de tipos de drenagem em planossolo cultivado com milho (*Zea mays L.*)**. Santa Maria: UFSM, 1986. 151p. Tese de Mestrado.
- WAX, L. M.; PENDLETON, J. W. Effect of row spacing on weed control in soybeans. **Weed Science**, Urbana, v. 16, p. 462-465, 1968.
- WEBER, C. R.; STANIFORTH, D. W. Competitive relationships in variable weed and soybeans stand. **Agronomy Journal**, v. 49, p. 440-447, 1957.